

The book cover features a central green circle containing the title and authors. The background is a collage of various images: a cluster of green grapes in the top left, a head of cabbage in the middle left, two pumpkins in the bottom left, a microscopic view of plant cells in the top and bottom center, a bunch of leeks in the bottom right, and several red tomatoes in the middle right. A small white tag with the handwritten number '197/10' is attached to the top left corner. The number '215' is handwritten in the top center of the cell image.

Valeriu Zanoschi  
Constantin Toma

---

**MORFOLOGIA  
SI ANATOMIA  
PLANTELOR  
CULTIVATE**

BIBL. CENTR. UNIV.  
M. EMILIO "1451"  
864761/III







Valeriu Zanoschi

doctor în biologie  
Laureat al Premiului Academiei R.S.R.

Constantin Toma

doctor în biologie  
Laureat al Premiului Academiei R.S.R.

# MORFOLOGIA SI ANATOMIA PLANTELOR CULTIVATE



EDITURA CERES  
BUCUREȘTI, 1985



Redactor : Ing. Iulia Cheșu  
Tehnoredactor : Eugenia Cernea  
Coperta : Nicolae Nicolaescu



#### OBSERVAȚII:

1. La figurile unde nu s-a trecut felul secțiunii, trebuie înțeles că este vorba de secțiuni transversale.
2. Parte din figuri sînt originale, dar cele mai multe au fost luate din diferite cărți citate la bibliografie (unele din figuri au fost modificate sau schematizate de noi).

## CUPRINS

Prefață . . . . .	5
Partea generală . . . . .	7
NOTIUNI INTRODUCATIVE DE ANATOMIA ȘI MORFOLOGIA	
PLANTELOR . . . . .	7
1. CITOLOGIA . . . . .	7
2. HISTOLOGIA . . . . .	14
3. MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA ORGANELOR VEGETATIVE . . . . .	34
3.1. Rădăcina . . . . .	35
3.2. Tulpina . . . . .	42
3.3. Frunza . . . . .	48
4. REPRODUCEREA LA ANGIOSPERMAE . . . . .	58
4.1. Morfologia și anatomia florii . . . . .	59
4.2. Inflorescențe . . . . .	67
4.3. Inflorirea, polenizarea și fecundarea . . . . .	68
4.4. Morfologia fructului . . . . .	70
4.5. Morfologia seminței . . . . .	73
Partea specială . . . . .	77
ORIGINEA, MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA PLANTELOR CULTIVATE *) . . . . .	
1. Familia <i>Cannabaceae</i> . . . . .	77
1.1. <i>Cannabis sativa</i> . . . . .	77
2. Familia <i>Chenopodiaceae</i> . . . . .	94
2.1. <i>Beta vulgaris</i> . . . . .	94
2.2. <i>Spinacia oleracea</i> . . . . .	104
3. Familia <i>Euphorbiaceae</i> . . . . .	107
3.1. <i>Ricinus communis</i> . . . . .	107
4. Familia <i>Papaveraceae</i> . . . . .	114
4.1. <i>Papaver somniferum</i> . . . . .	114
5. Familia <i>Cruciferae</i> . . . . .	117
5.1. <i>Brassica oleracea</i> . . . . .	117
5.2. <i>Sinapis alba</i> . . . . .	130
5.3. <i>Raphanus sativus</i> . . . . .	133

\*) Plantele cultivate, tratate în această lucrare, sînt prezentate pe familii, enumerate în ordinea sistemului adoptat în cele 12 volume ale Florei R.P.R. (vol. I, 1952 — vol. X, 1965) și R.S.R. (vol. XI, 1966 — vol. XII, 1972).

6. Familia Rosaceae	111
6.1. <i>Fragaria x ananasa</i>	111
7. Familia Leguminosae	145
7.1. <i>Medicago sativa</i>	145
7.2. <i>Arachis hypogaea</i>	150
7.3. <i>Cicer arietinum</i>	155
7.4. <i>Vicia faba</i>	158
7.5. <i>Lens culinaris</i>	162
7.6. <i>Pisum sativum</i>	165
7.7. <i>Glycine max</i>	172
7.8. <i>Phaseolus vulgaris</i>	178
8. Familia Malvaceae	183
8.1. <i>Hibiscus esculentus</i>	183
9. Familia Linaceae	187
9.1. <i>Linum usitatissimum</i>	187
10. Familia Vitaceae	195
10.1. <i>Vitis vinifera</i>	195
11. Familia Umbelliferae	233
11.1. <i>Daucus carota</i> ssp. <i>sativus</i>	233
11.2. <i>Coriandrum sativum</i>	239
11.3. <i>Apium graveolens</i>	243
11.4. <i>Petroselinum crispum</i>	248
11.5. <i>Foeniculum vulgare</i>	252
11.6. <i>Anethum graveolens</i>	257
11.7. <i>Levisticum officinale</i>	261
12. Familia Solanaceae	264
12.1. <i>Solanum tuberosum</i>	264
12.2. <i>Solanum melongena</i>	273
12.3. <i>Lycopersicum esculentum</i>	276
12.4. <i>Capsicum annuum</i>	283
13. Familia Cucurbitaceae	286
13.1. <i>Citrullus lanatus</i>	286
13.2. <i>Cucumis sativus</i>	291
13.3. <i>Cucumis melo</i>	295
13.4. <i>Cucurbita pepo</i>	299
14. Familia Compositae	306
14.1. <i>Helianthus annuus</i>	306
15. Familia Liliaceae	314
15.1. <i>Allium cepa</i>	314
15.2. <i>Allium sativum</i>	320
15.3. <i>Allium porrum</i>	324
16. Familia Gramineae	326
16.1. <i>Zea mays</i>	326
16.2. <i>Oryza sativa</i>	338
16.3. <i>Avena sativa</i>	341
16.4. <i>Hordeum vulgare</i>	345
16.5. <i>Secale cereale</i>	350
16.6. <i>Triticum aestivum</i>	354



## PREFAȚĂ

Documentele celui de-al XIII-lea Congres al P.C.R. stabilesc cu claritate direcțiile principale ale dezvoltării și sarcinile ce revin agriculturii ca ramură de bază a economiei naționale. Astfel, obiectivul fundamental îl va constitui realizarea noii revoluții agrare, ce presupune, printre altele, dezvoltarea intensivă a producției, obținerea unor rezultate record, sporirea contribuției agriculturii la dezvoltarea generală a țării.

În realizarea Programului de dezvoltare a agriculturii, un rol hotărâtor revine cercetării științifice și pregătirii generale de specialitate a oamenilor care deservește această ramură a economiei naționale, chemați să aplice într-o măsură tot mai mare rezultatele teoretice obținute în diferite domenii de cercetare ale științelor biologice fundamentale.

Agricultura modernă, științifică a zilelor noastre se bazează din ce în ce mai mult pe cunoștințele de biologie vegetală. Aceste cunoștințe le sintetizează, în parte, lucrarea de față: „Morfologia și anatomia plantelor cultivate”. Ideea acestei lucrări ne-a fost sugerată cu mulți ani în urmă de regretatul profesor Mihail Răvăruț. Trecând la realizarea ei am constatat, cu surprindere, că o asemenea lucrare lipsește nu numai din literatura de specialitate a țării noastre, dar chiar și din aceea a altor țări din lume. Desigur, informații răzlețe asupra subiectului tratat există în numeroasele cursuri și tratate de botanică, în diverse reviste și lucrări de morfologie și anatomie vegetală sau în monografiile ale unor genuri și specii de plante, dar o sinteză unitară, completă nu a fost realizată pînă în prezent. Printre lucrările referitoare la această problemă, dar care se ocupă într-o altă manieră și de un număr prea mic de specii, amintim pe cele elaborate de Raub (1950), Hayward (1967) și Nikitin și Pankova (1982).

În acest prim volum prezentăm morfologia, anatomia și unele elemente de biologie la 46 de specii de plante cultivate. Ele au fost expuse pe familii, în ordinea sistemului adoptat de „Flora R.S.R.”. Am considerat util și necesar să prezentăm independent și complet cele 46 de specii cultivate, pentru ca orice persoană interesată să găsească la un loc informațiile necesare asupra plantei dorite.

Lucrarea se adresează celor care zilnic sînt în contact cu planta: specialiști, ingineri agronomi și horticultori, cercetători din institutele și stațiunile Academiei de Științe Agricole și Silvicultură, studenți și cadre didactice din învățămîntul superior agronomic și biologic, profesori și elevi din liceele agroindustriale, profesori de biologie. Alături de profesioniști există întotdeauna un număr mai mic sau mai mare de amatori care au nevoie în aceeași măsură,

dacă nu chiar mai mult, de cunoștințe complete asupra plantelor; aceștia se pot număra printre beneficiarii lucrării de față. Desigur, lucrarea poate stârni interes, curiozitate și în rândurile celor care se numără numai în categoria „consumatorilor” de produse agricole. Vom fi recunoscători tuturor cititorilor acestei lucrări, care vor binevoi să ne comunice observațiile și sugestiile lor, menite să-i aducă îmbunătățiri.

În realizarea lucrării de față am fost înțeleși și ajutați de soțiile noastre, Daniela Zanoschi și Leontina Toma, cărora le exprimăm aleasă recunoștință. De asemenea, ne este deosebit de plăcut să mulțumim prof. dr. Milu Oșlobeanu, prof. dr. Valeriu Cotea și prof. dr. Ion Alexandrescu pentru încurajările date și pentru sprijinul moral de care am beneficiat pe parcursul elaborării acestui material.

Iași, 24 ianuarie 1985

Autorii

# NOȚIUNI INTRODUCTIVE DE ANATOMIA ȘI MORFOLOGIA PLANTELOR

Anatomia cercetează structura internă a plantelor, adică felul celulelor și țesuturilor din care sînt construite organele plantelor în dezvoltarea lor ontogenetică și filogenetică, variațiile structurii și cauzele care le determină.

Partea de anatomie care se ocupă cu studiul celulei se numește Citologie, iar cea care studiază originea, diferențierea și structura țesuturilor, precum și distribuția, interdependența și rolul acestora în organele plantelor se numește Histologie.

Morfologia (Organografia) studiază forma organelor vegetative și reproducătoare, modificările acestora sub acțiunea factorilor de mediu și ca rezultat al adaptării la îndeplinirea unor funcții noi.

## 1. CITOLOGIA

Corpul tuturor plantelor este constituit din unități structurale și funcționale numite *celule*. Unele plante au corpul alcătuit dintr-o singură celulă și se numesc *unicelulare* (bacteriile, unele alge și ciuperci). Majoritatea plantelor au corpul format din numeroase celule și se numesc *pluricelulare*. Celulele unui organism pluricelular sînt diferențiate și specializate pentru îndeplinirea unor anumite funcțiuni. Cu cît o plantă se află pe o treaptă mai ridicată în scara evolutivă, cu atît numărul tipurilor de celule diferențiate este mai mare (angiospermele au pînă la 76 de tipuri).

Forma celulelor vegetale variază foarte mult, celula putînd fi ovală, sferică, eliptică, poliedrică, cubică, cilindrică, fusiformă, stelată, reniformă, halteriformă etc. (fig. 1). Aceste forme variate se pot grupa în două tipuri fundamentale: *celule parenchimatice*, cînd au contur  $\pm$  oval, axele aproape egale (celule izodiametrice, cu una din axe de cel mult 3 ori mai mare decît celelalte) și colțurile  $\pm$  rotunjite; *celule prozenchimatice*, cînd lungimea este cu mult mai mare decît lățimea și grosimea. Diferența dintre cele două tipuri fundamentale este vizibilă numai în secțiunile longitudinale efectuate prin diferite părți ale corpului plantelor.

Mărimea celulelor vegetale oscilează în limite foarte mari, de la cîteva microni pînă la cîteva centimetri sau chiar metri. Astfel, marea majoritate a celulelor măsoară cîteva zeci de microni, fapt pentru care nu pot fi văzute cu ochiul liber, ci numai cu ajutorul microscopului. La unele plante însă întîlnim și celule gigantice ce pot fi văzute cu ochiul liber: de exemplu, perii uniceolari de pe semințele de bumbac ajung pînă la 65 mm lungime; fibrele



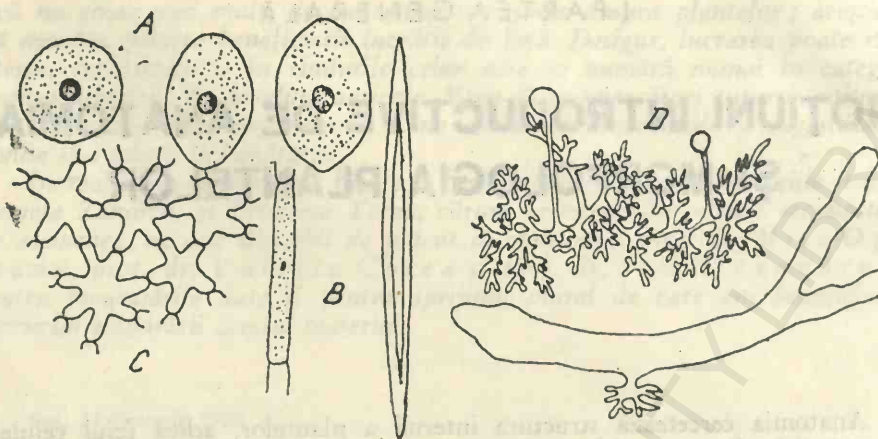


Fig. 1. Diferite forme de celule: A — parenchimatic; B — prozenchimatice; C — stelate; D — sifoane (sinciții)

liberiere de la în și cîneapă ating 20—40 mm lungime, la urzică 80 mm, iar la ramie 200 mm; vasele laticifere nearticulate pot atinge lungimea de cîțiva metri sau chiar zeci de metri ș.a.m.d.

#### Părțile componente ale celulei vegetale

O celulă vegetală este alcătuită din mai multe componente, bine definite morfologic și cu activități vitale precis determinate, numite organite. Unele organite sînt vii și totalitatea lor alcătuiește partea vie a celulei numită PROTOPLAST (protoplasma), iar altele sînt lipsite de viață și totalitatea lor formează PARAPLASMA (metaplasma) (fig. 2).

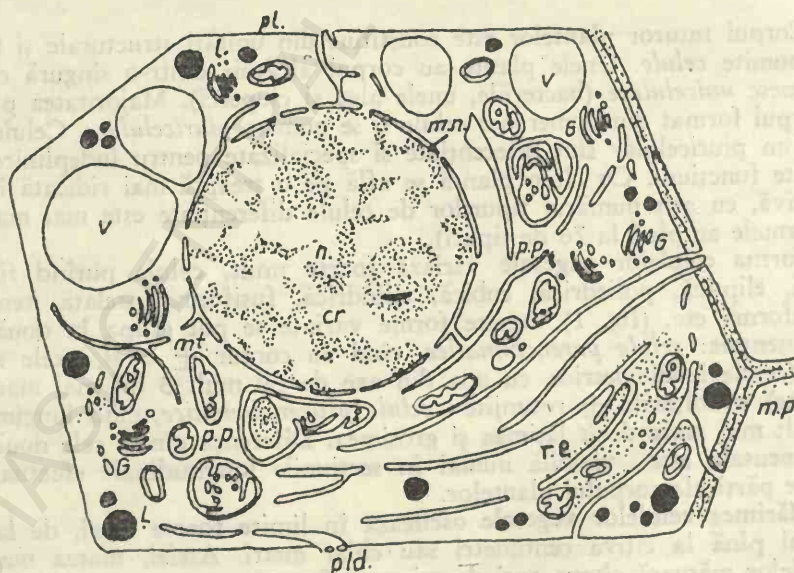


Fig. 2. Constituții celulare (schemă): mp — membrană primară; pl — plasmalema; v — vacuolă; pld — plasmodesme; re — reticul endoplasmatic; mn — membrană nucleară; pp — proplastide; n — nucleu; cr — cromatină; mt — mitocondrii; G — aparatul Golgi; pl — picături de lipide

În componența protoplastului intră : *citoplasma* ; *nucleul* ; *plastidele* ; *condriozomii* ; *ribozomii* ; *aparatur Golgi* ; *sferozomii* ; *lizozomii* și alte organite.

Paraplasma se compune din : *peretele celular* ; *vacuomul celular* ; *incluziunile ergastice solide*.

**Citoplasma.** Reprezintă substanța fundamentală, viscoasă, coloidală, semitransparentă, semifluidă și incoloră, cu o infrastructură foarte complexă, în care sînt înglobate toate organitele celulare, cu excepția peretelui celular.

Alcătuirea chimică a citoplasmei este foarte complexă și nestabilă. În compoziția sa s-au identificat peste 60 de elemente chimice din numărul total cunoscut. Dintre acestea, C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Na, Cl și Al se găsesc în cantități mai mari și formează grupa macroelementelor. Celelalte elemente se găsesc în cantități mici și foarte mici, formînd grupa microelementelor (Mn, Fe, B, Cu, Zn, Sn, Bo, Br, F, Ni ș.a.) și respectiv ultramicroelementelor (Mo, Co, I, Pb, Hg, Ag, Au, Ra). Aceste elemente se găsesc ca atare și sub formă de compuși chimici organici sau anorganici. Principalele substanțe identificate în compoziția chimică a materiei vii sînt : *protidele*, *lipidele*, *glucidele*, *enzimele*, *hormonii*, *vitaminele*, *antibioticele*, *apa*, diverși compuși anorganici dizolvați în apă, sub formă de ioni ori legați de alte substanțe organice.

*Citoplasma* are o reacție ușor bazică și se colorează cu coloranți acizi ; coagulează la o temperatură de peste 50°C, sau dacă este tratată cu alcool, formol, acid picric, săruri ale unor metale grele ; se colorează în galben cu soluție de iod ; reduce sărurile de argint colorîndu-se în negru. Din punct de vedere fizic citoplasma este un sistem coloidal complex, fiind formată din două faze : o fază de dispersie reprezentată prin apă și o fază dispersată reprezentată prin macromolecule și agregate macromoleculare numite miclele, aparținînd substanțelor ce compun din punct de vedere chimic citoplasma. Alături de miclele coloidale, în faza dispersată se găsesc substanțe solubile cu molecule mici ca : *glucoză*, *aminoacizi*, precum și ioni de  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^{+}$  etc. Miclele coloidale sînt încărcate cu sarcini electrice de același semn : pozitive sau negative. Datorită acestui fapt ele se resping reciproc și pot rămîne mereu în suspensie. Miclele coloidale, datorită grupărilor hidrofile, sînt înconjurate cu o peliculă de apă care le ferește de acțiunea neutralizantă a ionilor liberi din mediul de dispersie. Dacă miclele pierd sarcina electrică și pelicula de apă, atunci se separă de faza de dispersie, proces numit coagulare și citoplasma moare. Citoplasma este fluidă, puțin viscoasă, elastică, incoloră, semitransparentă, nemiscibilă cu apa. Prezintă un schimb permanent de substanțe cu mediul extern (metabolism) ; respiră ; crește și este excitabilă ; se poate diviza ; este semipermeabilă ; se caracterizează prin mișcare de rotație și de circulație ; se continuă de la o celulă la alta sub formă de plasmodesme prin porii din peretele celular.

**Nucleul.** Este un organit viu, mai refringent decît citoplasma, de formă sferică, ovală, lenticulară, semilunară, lobată, filamentoasă etc. (fig. 3), cu poziție centrală în celulele tinere și cu poziție parietală în celulele mature, avînd diametrul variabil la diferite grupe de plante : de la 0,5μ până la 50μ. La majoritatea plantelor celulele prezintă un singur nucleu. Există însă și celule prevăzute cu mai mulți nuclei (exemplu : celulele ciupercilor din clasa *Phycomycetes*). În celulele algelor albastre și ale bacteriilor nu s-a putut observa încă un nucleu bine individualizat. La aceste celule substanța nucleară de bază există, dar formează un aparat nuclear rudimentar, lipsit de membrană, numit nucleoid sau corp cromatic. Asemenea celule se numesc *procariote*, iar celulele cu nucleu bine individualizat se numesc *eucariote*.



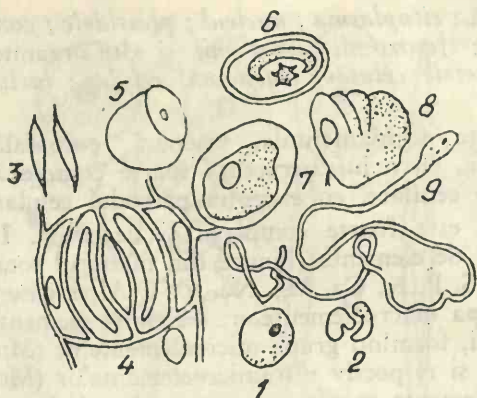


Fig. 3. Diferite forme de nuclei: 1 — sferic la *Neottia*; 2 — cilindric la *Chara*; 3 — fusiform la *Hyacinthus*; 4, 6 — semilunar la *Tradescantia*; 5 — eliptic la *Musa*; 7, 8 — uriași la *Aloe*; 9 — filamentos la *Lycoris*

Din punct de vedere chimic nucleul conține toate categoriile de macromolecule caracteristice materiei vii. Cele mai importante grupe de substanțe identificate în compoziția chimică a nucleului sînt: acidul dezoxiribonucleic, acidul ribonucleic, proteine bazice de tipul histonelor, proteine nebazice, lipide, nucleoproteide, lipoproteide, glicoproteide, cromatina. Din cromatina se formează cromozomii. Cromatina reprezintă de fapt un complex biochimic format din cantități aproximativ egale de ADN și histone, cantități mai mici de proteine nebazice și ARN, diferite enzime etc.

Nucleul, în perioada dintre două diviziuni, prezintă la exterior o membrană nucleară dublă, ce separă conținutul nucleului sau carioplasma de citoplasmă. În carioplasmă distingem cariolimfa (sucul nuclear), cromatina și nucleolii.

Cromozomii sînt structuri autonome și permanente ale nucleului. Înfățișarea lor depinde de perioada în care se află nucleul. Cromozomii din nucleul interfazic sînt estompați, alungiți, despiralizați și se recunosc sub formă de filamente încîlcite într-o rețea falsă ori sub formă de granule libere. La începutul diviziunii celulare cromozomii devin tipici, foarte clari, evidenți. În prima fază a diviziunii celulare, cromozomul apare format din două fire identice numite *cromatide*. Fiecare cromatidă la rîndul ei este compusă din două filamente numite *cromoneme*. În lungul cromozomilor se observă o porțiune mai îngustă numită *constricție primară*, la nivelul căreia este localizat *centromerul*, care are rolul de a fixa cromozomii pe firele fusului de diviziune și de a dirija mișcarea cromozomilor în anafază.

Numărul cromozomilor examinați în metafază este absolut constant pentru toți indivizii aceleiași specii și pentru toate celulele somatice. Acest număr se numește diploid și se notează cu simbolul  $2n$ , în opoziție cu numărul haploid  $n$  caracteristic celulelor de înmulțire. Numărul total al cromozomilor dintr-o celulă diploidă se numește garnitură cromozomică. Într-o garnitură diploidă jumătate din cromozomi sînt de origine maternă și jumătate de origine paternă. Menționăm însă că în celulele țesuturilor vegetale adulte, uneori, numărul diploid caracteristic poate fi perturbat prin fenomenul de poliploidie endomitotică.

Nucleul ia parte la toate procesele vitale care se petrec în celulă. El îndeplinește însă două funcții esențiale: intervine în fenomenele de nutriție și de diferențiere celulară și asigură prin A.D.N., depozitarul informației genetice, un rol fundamental în transmiterea caracterelor ereditare.



Acidul dezoxiribonucleic (ADN) nuclear are două funcții fundamentale : prin mecanismul de replicare el se reproduce cu mare fidelitate, ceea ce determină stabilitatea speciei ; prin mecanismul de transcripție își transferă informația genetică la ARN-m și prin *translație* dirijează sinteza proteinelor specifice, celulare.

Plastidele. Sînt organite vii cu rol elaborator, specifice celulelor vegetale. Ele pot fi colorate, fotosintetic-actieve (cloroplastele, phaeoplastele, rhodoplastele) sau inactieve (cromoplastele)\* și incolore, numite leucoplaste. Acestea din urmă se pot transforma în amiloplaste, proteoplaste și oleoplaste.

Cloroplastele sînt plastide verzi la nivelul cărora se realizează fotosinteza. Ele se găsesc în toate celulele organelor verzi ale plantelor (frunze, tulpini erbacee, ramuri tinere, sepale, fructe necoapte etc.). Își dătoresc culoarea verde pigmentilor pe care îi conțin, dintre care cel mai important este clorofila. La plantele vasculare cloroplastele sînt sferice, ovale, discoidale, avînd diametrul de 4—10 $\mu$ , iar grosimea de 1—4 $\mu$ . Numărul cloroplastelor într-o celulă oscilează, în medie, între 20 și 50, dar poate depăși cifra de 100.

Condriozomii. Sînt organite de forma unor grăuncioare sferice, ovale ori de bastonașe, cu diametrul de 0,3—1,5 $\mu$ . Conțin un bogat echipament enzimatic implicat în respirația celulară și ciclul Krebs. Din aceste motive ei reprezintă uzinele energetice ale celulei.

Ribozomii. Sînt particule sferice extrem de mici, de natură ribonucleoproteică, la nivelul cărora se realizează funcția de sinteză a proteinelor.

Aparatul Golgi. Este alcătuit din totalitatea unor formațiuni membranoase numite *dictiozomi*. Un dictiozom este format din 2—20 vezicule turtite, plane sau ușor convexe, suprapuse și unite în partea lor centrală. Marginile veziculelor sînt libere sau umflate și puțin recurbate. Numărul și distribuția dictiozomilor în citoplasmă depind de tipul celular, ca și de starea funcțională a celulelor. Dictiozomii joacă un rol activ în sinteza și transportul polizaharidelor, prin aceasta contribuind la neoformarea și creșterea peretelui celular.

Sferozomii. Sînt organite mici, sferice, cu diametrul de 0,5—1 $\mu$ . Ei conțin enzimele necesare pentru sinteza lipidelor.

Lizozomii. Sînt corpuscule de 0,25—0,60 $\mu$  diametru, ce conțin enzime hidrolizante cu rol în nutriția intracelulară.

Peretele celular. Majoritatea celulelor vegetale sînt acoperite la exterior de un înveliș solid numit perete celular, membrană celulară sau membrană scheletică, care separă celulele una de alta, le protejează întreg conținutul și le dă o anumită formă. Asemenea celule se numesc *dermatoplaste*. În lumea plantelor se întîlnesc însă și celule lipsite de un perete rigid, numite celule nude sau *gimnoplaste* (exemplu : gameții). Peretele celular este un produs al protoplastului și rămîne permanent în contact cu citoplasma, prin intermediul plasmalemei. Formarea lui începe la sfîrșitul telofazei și se petrece astfel : filamentele fusului acromatic se contractă la poli și se dilată în regiunea ecuatorială pînă ating pereții celei-mamă. În acest timp, la ecuatorul fusului acromatic apar niște vezicule ce se vor încărca cu substanțe pectice numite fragmozomi. Prin anastomozarea fragmozomilor se formează o placă celulară. Acest ansamblu poartă numele de *fragmoplast*. Printre veziculele fragmoplastului se intercalează porțiuni de reticul endoplasmatic și vezicule provenite din dictiozomi. Așa apare primul perete numit membrană inițială, care desparte celula-mamă în două ; această membrană crește, absoarbe fragmentele

\* numite și carotenoidoplaste.

de reticul endoplasmatic, cu excepția celor care vor forma plasmodesmele și devine *lamelă mediană* sau mijlocie. Peste lamela mijlocie, protoplasții celor două celule fiice vor depune straturi succesive de celuloză. Păturile de celuloză care se depun atîta timp cît celula crește, formează *membrana primară*. Straturile celulozice depozitate după încetarea creșterii celulare constituie *membrana secundară*. În unele cazuri membrana secundară poate fi acoperită cu o pătură necelulozică căreia i se spune *membrană terțiară*.

În timpul formării fragmoplastului numeroase cordoane citoplasmatiche pătrund printre fragmozomi, iar multe dintre ele vor persista și după formarea membranei primare și secundare. Aceste cordoane sau punți citoplasmatiche, care asigură continuitatea citoplasmei tuturor celulelor, au fost numite *plasmodesme*.

Peretele celular prezintă din loc în loc niște porțiuni neîngroșate prin care trec plasmodesmele. Asemenea porțiuni unde nu s-a produs îngroșarea secundară, iar membrana primară a rămas subțire și elastică se numesc *pori* sau *punctuații*. Pori pot fi simpli, areolați și semiareolați. *Punctuațiile simple* se întîlnesc mai ales în pereții celulelor parenchimatice și corespund de la o celulă la alta, separate fiind doar de lamela mijlocie și membranele primare. La microscop, văzute din față, au formă circulară sau de butonieră. În secțiune ele apar ca niște microtuneluri cilindrice, ce străbat grosimea membranei secundare. *Punctuațiile areolate* se întîlnesc în pereții traheidelor de la gimnosperme și multe angiosperme. Văzute din față ele apar la microscop ca două cercuri concentrice: un cerc mare care reprezintă cavitatea punctuației și altul mic care reprezintă deschiderea punctuației. În secțiune ele se prezintă ca spații lenticulare, formînd un fel de streșini. Lamela mediană și membranele primare ale celor două celule vecine au în mijlocul punctuației o îngroșare suberificată numită *torus*, prezentă numai la gimnosperme.

Compoziția chimică a peretelui celular variază la diferite grupe de plante. La plantele superioare pereții celulari conțin 66% apă și 34% substanță uscată. La rîndul ei, substanța uscată conține celuloză, hemiceluloze, substanțe pectice și alte categorii de substanțe.

Celuloza formează scheletul peretelui celular, care asigură rezistența mecanică a celulei. Ea este un polimer de condensare a  $\beta$ -glucopiranozei. Moleculele de  $\beta$ -glucopiranoză se leagă între ele prin punți de oxigen, formînd lanțuri celulozice de lungimi variabile. În medie, macromolecula de celuloză ar conține 3 000 de molecule de  $\beta$ -glucopiranoză. Celuloza nu este utilizată în metabolismul celular.

Hemicelulozele însoțesc permanent celuloza în constituția membranei. Ele pot servi și ca substanțe de rezervă.

Substanțele pectice sînt reprezentate prin trei compuși chimici distincți: pectina, acidul pectic și pectoza. Ele însoțesc permanent celuloza în alcătuirea membranei și formează totodată lamela mijlocie care cimentează celulele dintr-un țesut. Substanțele pectice au numai rol scheletic.

Alte categorii de substanțe sînt reprezentate de: lignină, cutină, suberină, rășini, taninuri, uleiuri eterice, diferiți pigmenți cristalizați, bioxid de siliciu, carbonat de calciu etc.

În ceea ce privește structura submicroscopică, s-a stabilit că substanța de bază a peretelui celular este amorfă, fiind alcătuită din hemiceluloze, substanțe pectice, apă și alți compuși dizolvați în apă. În această substanță de bază sînt înglobate elementele figurate ale structurii peretelui celular. Astfel, macromoleculele de celuloză se grupează în fascicule formînd *fibrile elementare* sau micle. La rîndul lor, fibrilele elementare se grupează în unități supe-



rioare numite *microfibrile*, iar microfibrilele se unesc apoi formînd *macrofibrile*. În constituția unei macrofibrile intră aproximativ 500 000 de molecule de celuloză. Deci, peretele celulei are o structură fibrilară. În membrana primară microfibrilele se dispun într-o țesătură laxă, sub formă de rețea. În membrana secundară microfibrilele sînt orientate paralel la nivelul aceluiași strat, dar diferitele straturi succesive au microfibrilele dispuse în direcții care se întretaie după anumite unghiuri precise.

Creșterea peretelui celular se face atît în suprafață cit și în grosime. Creșterea în suprafață se face prin *intussuscepțiune*, adică prin intercalare de noi microfibrile printre cele vechi, preexistente. Ea are loc numai la membranele primare. Creșterea în grosime se face prin *apozitie*, adică prin suprapunerea de noi straturi de celuloză peste cele vechi. Îngroșarea peretelui celular se poate face uniform pe toate laturile lui, ca la celulele de sclerenchim, vasele de lemn punctate, sau neuniform, ca la celulele epidermice, celulele de colenchim etc.

#### Modificări secundare ale peretelui celular

În timpul diferențierii sau al specializării celulelor la îndeplinirea anumitor funcții, peretele celulozo-pectic suferă diferite modificări chimice secundare. Cele mai frecvente modificări chimice ale peretelui celular sînt: cerificarea, cutinizarea, suberificarea, mineralizarea, lignificarea, gelificarea și lichefierea.

Cerificarea constă în acoperirea peretelui extern al celulelor epidermice cu un strat de ceară, produsă de protoplast și exudată la exterior. Se întîlnește la epiderma multor tulpini, frunze sau fructe.

Cutinizarea constă în acoperirea și impregnarea peretelui extern al celulelor epidermice cu o substanță grasă numită *cutină*. Stratul de cutină care acoperă epiderma se numește *cuticulă*. Pereții cutinizați sînt impermeabili pentru apă și gaze.

Suberificarea reprezintă impregnarea tuturor pereților celulari de la anumite țesuturi cu o substanță grasă numită *suberină* (celulele suberului). Pereții suberificați sînt impermeabili pentru apă și aer, fapt ce duce la moartea celulelor.

Mineralizarea constă în impregnarea peretelui celular cu diferite substanțe minerale cum ar fi:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  (exemplu: la frunzele de graminee, urzică vie).

Lignificarea constă în impregnarea pereților celulozo-pectici de la plantele superioare cu o substanță complexă numită *lignină*. Procesul de lignificare se întîlnește frecvent la celulele ce compun țesutul mecanic sclerenchimatic, ca și la pereții vaselor conducătoare lemnoase. Pereții lignificați se caracterizează prin duritate, rezistență mare și elasticitate scăzută.

Gelificarea reprezintă hipersecreția de substanțe pectice de către protoplast și depunerea lor în membrană. În stare uscată un astfel de perete prezintă o consistență cornoasă, dar în contact cu apa se umflă și se transformă în gume sau mucilagii (exemplu: la semințele de in, gutui).

Lichefierea este fenomenul dizolvării și dispariției fără urmă a pereților celulari. Se întîlnește la formarea traheilor, laticiferelor articulate etc.

*Vacuomul celular*. Totalitatea vacuolelor dintr-o celulă formează vacuomul celular. Vacuolele sînt niște vezicule de forme și mărimi variate, limitate spre citoplasmă de o membrană lipoproteică numită *tonoplast*. Conținutul vacuolelor se numește *suc celular* (vacuolar). Compoziția chimică a sucului va-

cuolar este complexă și variabilă. Astfel, sucul celular conține tot excesul de apă din celulă, diverse substanțe minerale (clorura de sodiu, sulfatul de calciu, azotații, fosfații etc.) și organice. Dintre substanțele organice frecvent întâlnite în sucul celular menționăm: *glucidele* (glucoza, fructoza, zaharoza, inulina ș.a.), *glicozizii* (sinigrina, digitalina, adonitoxina, strofantina, escina, glicozizi flavonici, antocianici, cianogeni etc.), *alcaloizi* (papaverina, morfina, atropina, nicotina, coniina ș.a.), *taninuri*, *acizi organici* (acizii malic, tartric, citric, oxalic, succinic ș.a.), *lipide*, *protide* etc.

**Incluziunile ergastice solide.** Sînt formațiuni corpusculare de diferite forme și mărimi, înglobate în citoplasmă sau în vacuole, care iau naștere din activitatea protoplastului. Acestea pot servi ca materii de rezervă sau reprezintă substanțe de excreție. Principalele incluziuni ergastice sînt: grăuncioarele de amidon, de aleuronă și cristalele minerale.

## 2. HISTOLOGIA

Prin țesut înțelegem o grupare de celule care au aceeași origine, formă, structură și îndeplinesc aceleași funcții. Țesuturile adevărate caracterizează numai plantele pluricelulare superior organizate și celulele lor îndeplinesc trei cerințe fundamentale: sînt legate între ele prin plasmodesme, formînd astfel o unitate anatomică permanentă; sînt adaptate la îndeplinirea unei anumite funcții, constituind astfel o unitate fiziologică; sînt interdependente, subordonate unității organismului din care fac parte.

O trăsătură proprie Țesuturilor adevărate definitive o constituie prezența spațiilor intercelulare (excepție fac unele Țesuturi mecanice, conducătoare, protectoare). Într-un Țesut foarte tînăr (meristematic) toate celulele sînt alipite unele de altele, nelăsînd spații libere între ele. La celulele în curs de diferențiere, presiunea vacuolară exercită asupra pereților o forță care tinde să le rotunjească; lamela mediană dintre celule se rupe sau se lichefiază, iar peretele primar al fiecărei celule se rotunjește la colțuri, determinînd formarea unor spații mici între celule, numite *meaturi*, de aspect triunghiular sau rombic în secțiune transversală. Spațiile mai mari decît meaturile se numesc *lacune* (ex. în mezofilul lacunos al frunzei, în parenchimul cortical al rădăcinii și tulpinii etc.). Spațiile foarte mari se numesc *canale și camere aerifere*, fiind înconjurate de un strat de celule parenchimatice. În meaturi, lacune, canale și camere aerifere se acumulează și are loc circulația gazelor. În organele plantelor se pot întîlni, însă, și spații pline cu apă, rășini, taninuri, uleiuri eterice etc.

După modul de formare, spațiile intercelulare sînt de trei categorii (fig. 4): *schizogene* (cînd are loc despicarea lamelei mediane dintre celulele care se diferențiază), în cazul formării meaturilor, ostiolei stomatelor, buzunarelor secretoare de la sunătoare, citrice ș.a.; *lisigene* (cînd are loc lichefierea pereților celulari), la formarea buzunarelor secretoare din frunza de *Dictamnus albus*; *rexigene* (cînd are loc ruperea și distrugerea pereților unor celule de la periferia și din centrul tulpinii), ca la *Umbelliferae*, *Compositae*, *Labiatae*, *Cucurbitaceae*, *Gramineae* ș.a. Uneori spațiile intercelulare se formează într-un mod combinat: schizo-lizigen sau schizo-rexigen.

Clasificarea Țesuturilor se face după mai multe criterii: după *forma celulelor*, independent de origine, structură și funcție, Țesuturile pot fi: parenchimatice (protectoare, asimilatoare, de depozitare, aerifere etc.) și prozen-



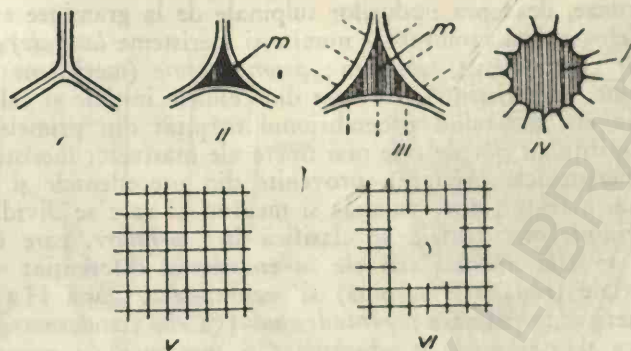


Fig. 4. Schema dezvoltării spațiilor intercelulare pe cale schizogenă (I—IV) și lisigenă (V—VI); m — meat; l — lacună

chimatice (conducătoare, mecanice etc.); după *gradul de diferențiere a celulelor* în cursul procesului de ontogeneză țesuturile pot fi: meristematice (cu celule nediferențiate) și definitive (cu celule diferențiate, provenite din precedentele); după *origine* țesuturile definitive pot fi: primare (provin din meristeme primare) și secundare (provin din meristeme secundare); după *felul conținutului celular*, țesuturile pot fi vii și moarte, la completa formare (suberul, sclerenchimul, vasele de lemn); după *funcția* pe care o îndeplinesc, țesuturile se clasifică în: meristematice, protectoare, trofice (asimilatoare, de absorbție, de depozitare, aerifere), secretoare, mecanice, conducătoare, senzitive.

În cele ce urmează vom caracteriza diferitele categorii de țesuturi clasificate după criteriul funcțiilor pe care le îndeplinesc în corpul plantelor.

## ȚESUTURI MERISTEMATICE (EMBRIONARE, FORMATIVE, MERISTEME)

Sînt țesuturi tinere sau de origine, din activitatea cărora rezultă țesuturile definitive primare și secundare; unele din aceste țesuturi definitive, parenchimatice (mai puțin diferențiate) își pot redobîndi capacitatea de diviziune, redevinînd meristematice (de ex. în cazul formării felogenului), proces numit *dediferențiere*.

În ceea ce privește celulele meristematice, acestea sînt tinere, relativ mici, izodiametrice, tabulare sau prismatice, cu citoplasmă bogată și nucleu voluminos (situat mai adesea în poziție centrală), cu mare capacitate de diviziune, fără substanțe de rezervă și, de regulă, fără plastide colorate, adesea fără vacuole și fără punctuații vizibile la microscopul optic, cu pereți subțiri, celulozici, de obicei fără meaturi între ele.

În evoluția ontogenetică a celulelor meristematice se deosebesc, în general, trei stadii succesive: stadiul de diviziune celulară, stadiul de creștere intensă și stadiul de diferențiere. Celulele meristematice se pot divide periclin (prin pereți paraleli cu suprafața organului), anticlin (prin pereți perpendiculari pe suprafața organului) sau în toate direcțiile (prin pereți cu orientări diferite).

Clasificarea meristemelor se face după diferite criterii: după *localizarea* în corpul plantelor meristemele pot fi: *embrionare* (în sens restrîns), cuprinzînd întregul embrion (proembrion) nediferențiat încă; *apicale*, localizate terminal, în vîrfurile rădăcinii, tulpinii și, mai rar, al frunzelor; *intercalare*, dispuse între țesuturile definitive, în mod discontinuu (la baza limbului unor



frunze, deasupra nodurilor tulpinale de la graminee etc.) sau în mod continuu (felogenul și cambiul — numite și meristeme *laterale*) ; după *caracterele celulelor* componente deosebim : *promeristeme* (meristeme primordiale, protomeristeme, eumeristeme), formate din celulele inițiale și celulele care derivă imediat din ele, alcătuind proembrionul rezultat din primele diviziuni ale zigotului, constituind părțile cele mai tinere ale masivelor meristematie ; *semimeristemele* (meristemele primare), provenite din precedentele și formate din celule ceva mai mari, cu mici vacuole și meaturi și care se divid mai puțin intens ; după *origine*, meristemele se clasifică în : *primare*, care derivă din promeristeme și se află imediat sub ele în embrionul diferențiat și în apexurile organelor axiale (rădăcină, tulpină) și secundare. După *Haberlandt*, există trei meristeme primare : *protodermul* (va da rizoderma și epiderma), *procambiul* (va da țesuturile conducătoare și mecanice) și *meristemul fundamental* (va da țesuturile definitive fundamentale din scoarță, măduvă etc.). După *Hanstein*, în vârful vegetativ al rădăcinii se disting trei meristeme primordiale, numite și foițe histogene : *dermatogenul* (va da rizoderma), *periblemul* (va da scoarța) și *pleromul* (va da cilindrul central). Alți autori consideră și foițele histogene drept meristeme primare. Dacă se acceptă punctul de vedere conform căruia în apexul rădăcinii se găsesc și meristeme primordiale (foițe histogene) și meristeme primare, atunci acestea din urmă ar proveni din precedentele și ar fi localizate la baza regiunii netede. După *Schmidt*, în vârful vegetativ al tulpinii se disting numai două meristeme primare : *tunica* (uni- sau pluristratificată, care va da epiderma și parte din scoarță) și *corpus-ul* (pluristratificat, care va da cilindrul central și cel puțin o parte din scoarță) ; la o anumită depărtare de apex, în masa fundamentală a țesuturilor formate din activitatea corpus-ului, rămân cu caracter meristematic doar cordoane de procambiu care se vor diferenția ulterior în fascicule liberolemnoase și țesuturi mecanice. Meristemele *secundare* derivă în cea mai mare parte din cele primare (este cazul *cambiului*) sau iau naștere prin dediferențiere, din țesuturi parenchimatice definitive (este cazul *felogenului*).

Astăzi, tot mai mulți autori sînt de părere că trebuie să se renunțe la clasificarea meristemelor (după origine) în primare și secundare, propunînd să se ia în considerație în primul rînd criteriul poziției lor în corpul plantelor, după care meristemele sînt : apicale, laterale și intercalare.

**Meristemele apicale (terminale).** Se află îndeosebi în vârful vegetativ (apexul) al rădăcinii și tulpinii, fiind reprezentate (la angiosperme) prin mai multe *celule inițiale* și derivatele lor imediate, conducînd la creșterea în lungime a organelor, din activitatea lor luînd naștere țesuturi definitive primare.

**Meristemul apical al rădăcinii** (fig. 5A, 5B). Este protejat de scufie (caliptră, piloriză) și derivă din funcționarea uneia (la criptogame vasculare) sau mai multor (la spermatofite) celule inițiale, dispuse în trei etaje suprapuse. Din activitatea celulelor inițiale vor rezulta (conform teoriei „histogenelor“, emisă de *Hanstein*) trei meristeme : dermatogenul, periblemul și pleromul, care produc direct țesuturile definitive ale structurii primare sau se transformă mai întîi în protoderm, procambiu și meristem fundamental. La toate angiospermele, etajul superior de celule inițiale va da cilindrul central ; etajul inferior de celule inițiale poate da numai scufia (la monocotiledonate) sau și rizoderma (la dicotiledonate) ; etajul mijlociu poate da numai scoarța (la dicotiledonate) sau și rizoderma (la monocotiledonate) (fig. 5). În axul meristemului apical radicular se află *centrul cuescent* (cu celule ce se divid mai puțin activ), care constituie o rezervă de celule capabile să regenereze un nou meristem dacă cel inițial a fost lezat (distrus) din diferite motive.

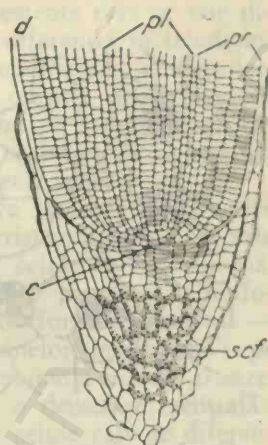
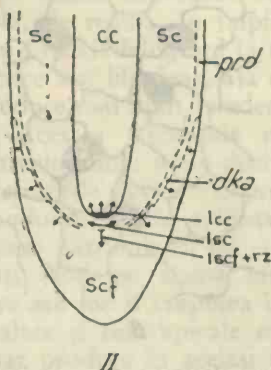
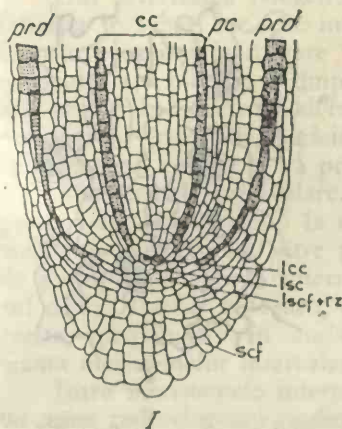


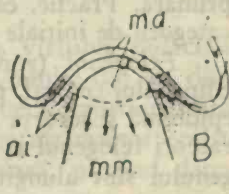
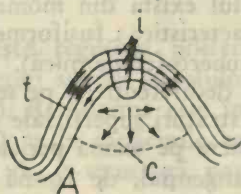
Fig. 5 A. Structura apexului radicular de *Brassica napus* (sect. long.): I — detaliu; II — schemă; prd — proto-derm; sc — scoarță; pc — parenchim cortical; cc — cilindru central; dka — dermato-caliptrogen; lcc — inițialele scoarței; lsc — inițialele scoarței; lscf+rz — inițialele scufiei (scf) și ale rizodermei (rz)

Fig. 5 B. Structura apexului radicular de *Hordeum vulgare*: d — dermatogen; pr — periblem; pl — pleom; c — caliptrogen; scf — scufie

**Meristemul apical al tulpinii** (fig. 6). Pentru explicarea structurii și funcționării meristemului apical al tulpinii au fost emise patru teorii: teoria celulei apicale inițiale unice (aplicabilă pentru multe pteridofite), teoria „histogene-lor” (aplicabilă îndeosebi pentru apexul radicular), teoria „tunica-corporus” (aplicabilă pentru apexul caulinar de la majoritatea spermatofitelor, fără să țină seama de un anumit număr de celule inițiale) (fig. 6A) și teoria inelului inițial (care completează teoria precedentă, arătând că în zona apical-axială există un „meristem în așteptare”, format din celule ce se divid mai puțin cîtă vreme tulpina crește în lungime; această zonă va juca, mai târziu, un rol în formarea primordiului florii, sau al inflorescenței). Conform teoriei din urmă, apexul caulinar cuprinde trei meristeme: inelul inițial sau zona periferică (care produce frunzele, epiderma și scoarța tulpinii), meristemul în așteptare sau zona apical-axială (care va da naștere florii sau inflorescenței) și meristemul medular (care produce cilindrul central al tulpinii) (fig. 6B).

**Meristemele laterale.** Se află intercalate, sub formă de inele concen-trice, printre țesuturile definitive primare și din activitatea lor vor rezulta țesuturi definitive secundare, care conduc la creșterea în grosime a rădăcinii și tulpinii de la cele mai multe spermatofite (gimnosperme și angiosperme di-cotiledonate: lemnoase și majoritatea celor ierboase). Cele două meristeme laterale (numite și secundare) sînt cambiul și felogenul.

Fig. 6. Scheme ale unor teorii emise pen-tru explicarea structurii apexului caulinar: A — teoria tunica-corporus; B — teoria inelului inițial; i — inițiale; t — tunică; c — corpus; ma — meristem în așteptare; ai — inel inițial; mm — meristem medular





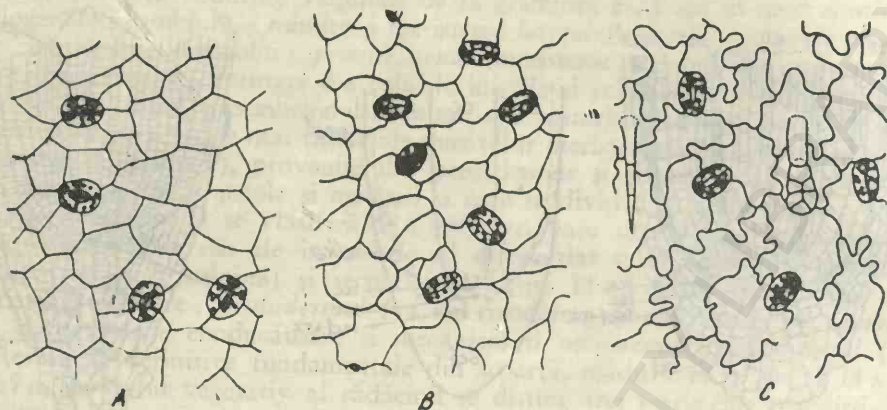


Fig. 7. Epiderma foliară văzută de față: A — la *Vitis vinifera*; B — la *Beta vulgaris*; C — la *Solanum tuberosum*

**Cambiul** (zona libero-lemnoasă). Se formează întotdeauna în cilindrul central, între țesuturile lemnoase și liberiene primare. În rădăcină, cambiul apare, în cea mai mare parte, prin dediferențiere, la fața internă a fasciculelor liberiene (pe seama parenchimului medular), între fasciculele de lemn și de liber (pe seama razelor medulare) și la fața externă a fasciculelor de lemn (pe seama periciclului); în măsura mai mică cambiul derivă din resturi de procambiu. În tulpină, cambiul se formează, în cea mai mare parte, din procambiul persistent între liberul și lemnul primar al fasciculelor de tip colateral deschis (acesta este cambiul intrafascicular sau fascicular) și numai în mică parte prin dediferențiere, pe seama razelor medulare primare (acesta este cambiul interfascicular).

Cambiul este format din două feluri de celule: unele scurte (inițiale scurte sau radiare), grupate în șiruri sau masive de contur lenticular în secțiune tangențială și care dau naștere razelor medulare secundare; altele lungi (inițiale lungi sau fusiforme), care vor produce lemn și liber secundar.

Celulele cambiului se divid periclin, dând spre exterior elemente care se vor diferenția în liber secundar, iar spre interior elemente care se vor diferenția în lemn secundar. În timpul trecerii de la celulele procambia la cele cambiale au loc următoarele procese: cresc progresiv dimensiunile celulelor, devin frecvente diviziunile transversale, se schimbă forma celulelor (din dreptunghiulare aplatizate radiar devin fusiforme aplatizate radiar); are loc, totodată, o vacuolizare progresivă, ajungându-se la o vacuolă centrală mare în celulele cambiale. Toate aceste modificări morfo-structurale sînt atît de treptate încît este, adesea, greu de precizat limita dintre procambiu și cambiu, ceea ce explică denumirea de cambiu intrafascicular încă din structura definitivă primară. Practic, cambiul există din momentul în care el prezintă cele două categorii de inițiale caracteristice: fusiforme și radiare.

**Felogenul** (zona subero-felodermică). Se formează, de regulă, în afara cilindrilor central, prin dediferențiere, pe seama țesuturilor definitive primare: epidermă și scoartă (în straturi superficiale sau profunde, inclusiv endoderma); rareori felogenul ia naștere pe seama periciclului sau a liberului. Celulele felogenului sînt alungite tangențial, de formă dreptunghiular-prismatică, dispuse în șiruri radiare.

Din activitatea felogenului rezultă spre exterior elemente care se vor diferenția în suber, iar spre interior elemente care se vor diferenția în feloderm. Cu cât felogenul ia naștere pe seama straturilor mai superficiale (epidermice, corticale, așa cum se întâmplă, de regulă, în tulpină), cu atât el va produce mai mult suber decât feloderm; cu cât felogenul ia naștere pe seama straturilor mai interne (corticale, periclice sau liberiene, așa cum se întâmplă, de regulă, în rădăcină), cu atât el va produce mai mult feloderm decât suber.

**Meristemele intercalare.** Acestea constituie masive meristemice care persistă un anumit timp la niveluri mai joase decât meristemul apical. Aceste meristeme, intercalate între țesuturile definitive, produc celule care determină, de exemplu, alungirea internodurilor de la tulpina multor graminee. Ginoforul de la *Arachis hypogaea*, care pătrunde în sol — unde formează fructul — crește aproximativ în același mod pe seama meristemelor intercalare; pe seama meristemelor intercalare are loc și creșterea în lungime a multor frunze.

Între meristemele intercalare și cele apicale există o deosebire esențială: un apex radicular sau caular produce în același timp celule care se diferențiază și altele care vor regenera meristemul; dimpotrivă, meristemele intercalare sînt sortite să se diferențieze complet.

O categorie aparte de țesuturi tinere o constituie *meristemoidale*; ele se caracterizează prin alternanța de faze de diviziune celulară activă și de repaus a acestei activități. Părțile de țesuturi cu activitate meristematică intensă dau naștere frunzelor din vârful tulpinii. Pe baza activității meristemoidelor (localizate de obicei la nivelul epidermei și rizodermei) iau naștere perii protectori și secretori, perii absorbanti, stomatele, hidatodele etc.

## ȚESUTURI PROTECTOARE (APĂRĂTOARE)

În mod obișnuit țesuturile protectoare sînt localizate la exteriorul organelor (doar endoderma, considerată de unii autori tot ca țesut protector, se găsește mai în profunzime), aparîndu-le față de factorii nefavorabili ai mediului (uscăciune, umiditate excesivă, frig, dăunători animali și paraziți vegetali etc.). După originea lor, țesuturile protectoare sînt de două categorii: primare (provenite din protoderm, dermatogen, caliptrogen sau tunică) și secundare (provenite din felogen).

**Țesuturi protectoare primare.** (provin din meristeme primordiale sau primare). La rădăcină se întîlnesc trei feluri de țesuturi protectoare: scufia, rizoderma și exoderma, iar la tulpină, frunză, floare și fruct unul singur: epiderma.

Scufia (piloriza, caliptra) învelește vârful rădăcinii în regiunea meristemului terminal, protejîndu-l în timpul înaintării sale printre particulele solului (fig. 5). Are forma unui degetar, fiind mai groasă în porțiunea axială a vârfului rădăcinii. Celulele scufiei, pe măsură ce se îndepărtează de meristemul terminal devin mature, avînd pereții ușor suberificați și în cele din urmă mor și se exfoliază.

Rizoderma (epiblema) învelește regiunea piliferă a vârfului rădăcinii, fiind formată din celule vii, cu pereți subțiri și celulozici, multe din ele dînd naștere la peri absorbanti (fig. 12); Rizoderma este în general unistratificată, avînd o durată de viață scurtă. Doar la rădăcinile aeriene ale multor epifite rizoderma este pluristratificată și de o structură particulară, purtînd denumirea de *velamen radicum*.



Exoderma (cutisul, suberoidul) învelește regiunea aspră a vârfului rădăcinii (acolo unde rizoderma s-a exfoliat), fiind reprezentată prin primul sau primele straturi externe ale scoarței, avînd celule strîns unite între ele, cu pereții suberificați, moarte la maturitate.

Epiderma este, în general, unistratificată și alcătuită din următoarele componente: celulele epidermice, perii tectori sau trichomii și stomatele.

Celulele epidermice, văzute din față, au contur polygonal (cu pereții laterali drepecți sau ondulați) la gimnosperme și dicotiledonate (fig. 7), sau dreptunghiular-alungite în sensul creșterii organului, dispuse în șiruri paralele la monocotiledonate (fig. 8); uneori, în același șir alternează celule foarte lungi cu celule scurte, adesea silicioase, ca la graminee. În secțiune transversală celulele epidermice sînt izodiametrice sau dreptunghiulare, alungite tangențial, cu pereții externi de regulă mai îngroșați decît ceilalți, adesea modificați chimic în mod secundar: cerificați, cutinizați, mineralizați și chiar lignificați (ca la multe graminee). Celulele epidermice sînt vii, cu citoplasmă parietală, nucleu, leucoplaste, carotenoidoplaste, condriozomi și o vacuolă mare (conținînd adesea flavone și antociani); rareori conțin cloroplaste (îndeosebi la frunzele plantelor de umbră sau acvatic). Pereții unei celule epidermice sînt: extern, intern și laterali: superior, inferior și radiari (drept și stîng). După raportul dintre diferenții pereți amintiți, deosebim următoarele axe (dimensiuni) ale unei

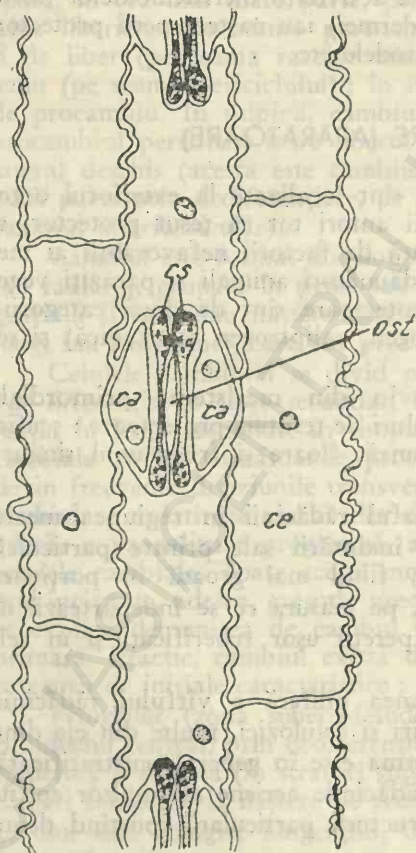


Fig. 8. Epiderma foliară de *Zea mays* văzută de față: ce — celule epidermice; ca — celule stomatice; ost — ostiolă

celule epidermice : înălțimea (între pereții externi și interni), lungimea (între pereții superior și inferior) și lățimea (între pereții drept și stîng). În rare cazuri epiderma este pluristratificată, ca la ficus, leandru ș.a.

Dimensiunile și forma celulelor epidermice, conturul pereților laterali, grosimea și aspectul cuticulei etc., sînt caractere cu valoare taxonomică, utile pentru determinarea diferitelor specii de plante (îndeosebi a drogurilor utilizate în farmacie).

*Perii tectori* provin din celule epidermice, prin alungirea sau și prin diviziunea periclină ori anticlină a acestora, în funcție de care perii sînt unicelulari sau pluricelulari, simpli sau ramificați, uniseriați sau pluriseriați, masivi, solzoși sau stelați. În stare tînă ră perii sînt formați din celule vii ; cînd sînt în vîrstă, mai adesea celulele lor sînt moarte, pline cu aer, dînd organului pe care-l acoperă și-l apără (îndeosebi împotriva căldurii, frigului și umezelii, animalelor etc.) un aspect strălucitor particular ; uneori perii sînt cistolitici (ca la cîne p ă) (fig. 9), sau urticanți (ca la urzica vie). Alcătuirea perilor tectori este constantă pentru unele familii, genuri și chiar specii, constituind un caracter cu valoare diagnostică deosebită.

*Stomatele aerifere* sînt pneumatode cu rol în schimbul de gaze cu mediul extern și în eliminarea apei sub formă de vapori. O stomată este formată din două celule stomatice, reniforme (fig. 7, 10) sau halteriforme (la graminee, ciperacee) (fig. 8), ce lasă între ele o deschidere numită ostiolă. Prin aparat stomatic se înțelege stomata, celulele anexe, camera suprastomatică (cînd există), camera substomatică și celulele din mezofil sau din parenchimul cortical care o delimitează.

Celulele stomatice sînt vii, conținînd citoplasmă, nucleu, cloroplaste, grăuncioare de amidon etc. Pereții celulelor stomatice se numesc : ventrali (spre ostiolă), dorsali (spre celulele epidermice din jur), externi și interni, subțiri sau îngroșați ; pereții ventrali (de obicei mai îngroșați decît ceilalți) pot forma creste (externă și internă), prin a căror alipire se închide intim ostiola.

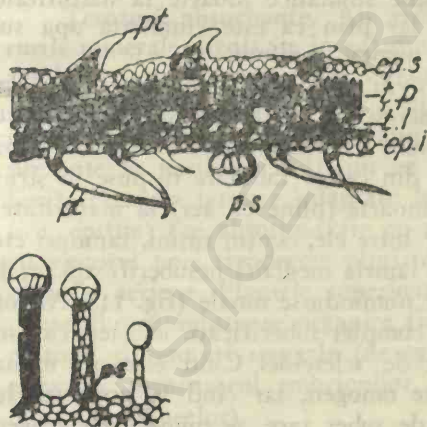


Fig. 9. Peri tectori (cistolitici) și secretori la frunza de *Cannabis sativa* : eps — epidermă superioară ; epi — epidermă inferioară ; pt — peri tectori ; ps — peri secretori ; tl — țesut palisadic ; tl — țesut lăcnos

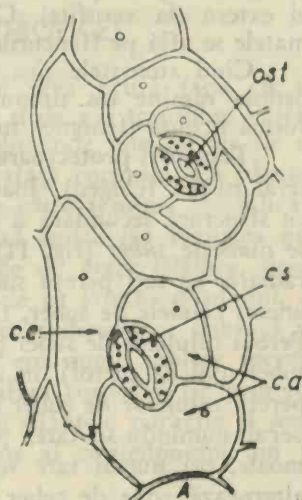


Fig. 10. Epiderma și stomatele la frunza de *Brassica oleracea* : ce — celule epidermice ; ca — celule anexe ; cs — celule stomatice ; ost — ostiolă



Celulele anexe, în număr variabil (2 la graminee, 4 la comelinacee etc.), diferă de celulele stomatice și, adesea, de cele epidermice vecine; ele se pot găsi la același nivel cu celulele stomatice sau deasupra nivelului extern al acestora (mai ales la xerofite și unele plante montane ori alpine).

Stomatele se găsesc în epiderma tuturor organelor aeriene (îndeosebi a frunzelor) și chiar a rizomilor. Densitatea lor pe unitatea de suprafață (milimetri pătrați) este diferită, variind (în medie) între 30—300 (valori maxime: 675 la măslin, 716 la *Brassica rapa*). În general, stomatele sînt mai numeroase la plantele ierboase decît la cele lemnoase, mai puține la plantele din medii umede și umbroase decît la cele din medii uscate și bine iluminate. La cele mai multe plante (îndeosebi la lemnoasele foioase) stomatele se află în epiderma inferioară a frunzelor (cînd se numesc hipostomatice); cînd se află în ambele epiderme (ca la multe leguminoase, graminee etc.), frunzele se numesc amfi-stomatice, iar cînd sînt prezente numai în epiderma superioară (ca la nuferi), frunzele se numesc epistomatice. La plantele submerse stomatele lipsesc.

Stomatele iau naștere, în moduri diferite la monocotiledonate și la dicotiledonate, prin diviziunea și diferențierea ulterioară a unor celule epidermice tinere. După relația dintre stomată și celulele anexe, la frunzele mature ale dicotiledonatelor s-au stabilit mai multe tipuri de aparat stomatic, dintre care cele mai larg răspindite sînt: *anomocitic* (ranunculaceu) — cînd stomata este înconjurată de cîteva celule care nu diferă nici între ele, nici față de celulele epidermice vecine; *anizocitic* (crucifer) — cînd stomata este înconjurată de trei celule inegale, din care una este mult mai mică; *diacitic* (cariofilaceu) — cînd stomata este înconjurată de două celule anexe, al căror perete comun este perpendicular pe axa mare a stomatei; *paracitic* (rubiaceu) — cînd stomata are de o parte și de alta două sau mai multe celule anexe paralele cu axa mare a stomatei.

În funcție de mediul în care cresc plantele, stomatele se pot afla la nivelul epidermei (caz obișnuit mai ales la plantele de cultură și la mezofitele spontane), deasupra epidermei (la unele mezofite și la higrofite) sau sub nivelul ei extern (la xerofite). Cînd fața superioară a frunzelor este vălurată, stomatele se află pe flancurile valeculor (ca la unele graminee).

Cînd stomatele sînt formate din celule stomatice moarte la maturitate, ostiola rămîne tot timpul larg deschisă, iar prin ea este eliminată apa sub formă lichidă (fenomen numit gutație), se numesc acvifere.

Țesuturi protectoare secundare (provin din meristemul secundar lateral numit felogen). Joacă rolul epidermei și al rizodermei la multe plante cu structură secundară a rădăcinii și tulpinii. Țesutul protector secundar tipic se numește *suber* (fig. 11) și este format din celule tabulare dispuse în șiruri radiare, cu toți pereții suberificați, fiind moarte (pline cu aer) la maturitate; uneori celulele de suber, fără spații cu aer între ele, conțin rășini, taninuri etc. Pereții celulelor de suber pot fi subțiri, cu lamela mediană nesuberificată (ca la tuberculul de cartof), în acest caz suberul numindu-se moale (fig. 11). Alteori pereții celulelor de suber sînt îngroșați și complet suberificați, în acest caz suberul numindu-se tare, putînd fi însoțit de sclereide. Cînd este ori numai moale, ori numai tare suberul se numește omogen, iar cînd în grosimea lui alternează zone de suber moale cu zone de suber tare, se numește heterogen. După grosimea sa suberul poate fi membranos sau cojos. Odată cu formarea suberului (impermeabil pentru apă și gaze, rău conducător de căldură), țesuturile primare din afara lui mor și se exfoliază, după cum și straturile de suber formate la început se exfoliază și cad. La nivelul suberului se formează, pe

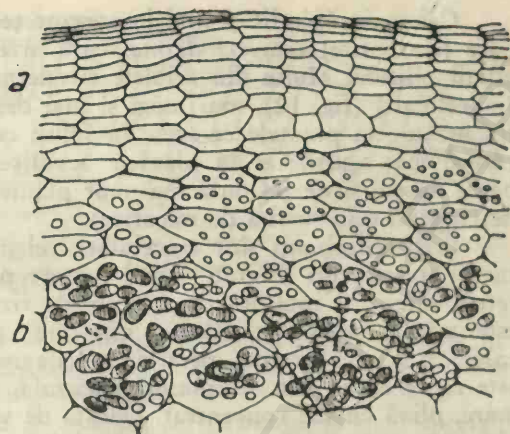


Fig. 11. Suber moale (a) și parenchim de depozitare (b) la tuberculul de *Solanum tuberosum*

alocuri, *lenticile* (a căror funcție corespunde cu cea a stomatelor de la nivelul epidermei); uneori lenticilele lipsesc (de ex. la vița de vie).

Complexul format din suber, felogen și feloderm poartă numele de *peridermă*. La anumiți arbori același felogen funcționează aproape toată viața plantei, producând anual noi țesuturi în timpul perioadei de vegetație. La cele mai multe plante din zona temperată, după ce a funcționat unul sau mai mulți ani, felogenul încetează să mai producă țesuturi secundare și atunci este înlocuit de un nou felogen, mai intern, cu existență de asemenea tranzitorie. Complexul alcătuit din peridermele formate succesiv și resturile de parenchim primar dintre ele se numește *ritidomă*, care poate fi persistentă sau caducă (în ultimul caz ritidoma poate fi inelară — ca la cireș, sau solzoasă — ca la unii pomi fructiferi).

## TESUTURI FUNDAMENTALE (TROFICE)

**Țesuturi absorbante.** Au rolul de a absorbi seva brută (apa cu sărurile minerale dizolvate în ea) din sol sau din aer și de a o transmite vaselor conducătoare lemnoase, care o vor transporta acolo unde este nevoie de ea. Plantele acvatice absorb seva brută pe toată suprafața corpului. La plantele terestre superioare, autotrofe, absorbția se face de către țesuturi specializate, prezente la periferia rădăcinii cu structură primară tipică (în regiunea piliferă). Plantele terestre adaptate la condiții speciale de viață (stepice, deșertice, epifite) fac absorbția fie cu ajutorul perilor de pe frunze și tulpini, fie cu ajutorul unei rizoderme pluistratificate (velamen radicum) ce îmbracă rădăcinile aeriene. Plantele superioare heterotrofe și embrionul multor spermatofite absorb substanțe organice fie pe toată suprafața corpului, fie prin formațiuni și țesuturi speciale (de ex. haustorii de la plantele parazite și semiparazite, suspensorul embrionilor, stratul absorbant al cotiledonului din sămînța gramineelor).

Țesuturile absorbante se află, de regulă, la periferia organelor, satisfac principiul măririi suprafeței, au celule parenchimatice cu pereții foarte subțiri, celulozici, pot secreta enzime, care facilitează hidroliza substanțelor ce urmează a fi absorbite.



Cel mai răspîndit și mai important țesut absorbant de la plantele superioare (cormofite) este *rizoderma*, care învelește vârful rădăcinii la nivelul regiunii pilifere. Multe din celulele rizodermei se transformă în peri absorbbanți (unicelulari) (fig. 12), mai lungi și mai deși la plantele ce cresc în soluri relativ uscate; la plantele ce cresc în soluri cu umiditate suficientă perii sînt mai rari și mai scurți, iar la plantele acvatice lipsesc; de asemenea, perii absorbbanți lipsesc și de pe rădăcina unor plante ce trăiesc în simbioză cu filamente de ciuperci (este vorba de micorize).

Perii absorbbanți sînt unicelulari, cel mai adesea simpli, cilindrici, îndoiți, turtiți, pe alocuri dilatați și iau naștere prin proeminarea unei părți din peretele extern al multora dintre celulele rizodermei. Peretele părului absorbant este subțire, celulozic, format din două pături: una internă celulozică sau calozică și alta externă pectică, mucilaginoasă. Conținutul părului absorbant este reprezentat prin citoplasmă parietală, nucleu la vîrf și o vacuolă centrală mare, plină cu suc concentrat. Durata de viață a perilor absorbbanți este scurtă (10—20 zile), după care mor, fiind înlocuiți cu noi peri, care apar într-un timp scurt (36—40 ore) de la partea inferioară a regiunii pilifere. Rareori perii absorbbanți au o durată mai mare, de exemplu pînă la 10 săptămîni, la grîu. Lungimea regiunii pilifere a vârfului rădăcinii variază de la cîtiva mm pînă la cîtiva cm, iar numărul perilor absorbbanți pe mm<sup>2</sup> variază în medie între 200—425, ceea ce determină realizarea unei mari suprafețe de contact cu solul.

În cazuri mai rare, peri absorbbanți se pot forma și pe rizomi ori numai pe aceștia, mai ales atunci cînd rădăcinile lipsesc (ca la unele orchidee saprofite).

**Țesuturi asimilatoare (clorenchimuri).** Îndeplinesc funcția de fotosinteză, datorită faptului că celulele din care sînt formate conțin cloroplaste. În mod obișnuit se află la periferia organelor aeriene, venind în contact cît mai direct cu lumina. La cele mai multe plante superioare frunza este organul specializat pentru fotosinteză, ea conține clorenchimuri (fig. 13). În cazuri mai rare, cînd frunzele sînt reduse sau metamorfozate, numai tulpina conține țesuturi asimilatoare; în cazuri și mai rare, rădăcina devine organ fotoasimilator.

Țesuturile asimilatoare sînt reprezentate prin: celule palisadice (la majoritatea plantelor), celule în formă de pîlnie (îndeosebi la plantele de umbră), celule cu brațe sau septate, celule din tecile clorofilienne ce înconjoară fasciculele conducătoare (ca la graminee, chenopodiacee ș.a.), celule epidermice asimilatoare (îndeosebi la plantele acvatice submerse), celule ale parenchimului lacunos (în mezofilul lacunos al multor frunze și în scoarța multor tulpini).

*Celulele palisadice* (fig. 13) reprezintă tipul cel mai răspîndit și mai adaptat de celule asimilatoare, de formă cilindrică sau prismatică (rareori foarte scurte), cu diametrul mare  $\pm$  perpendicular pe suprafața organului, cu spații

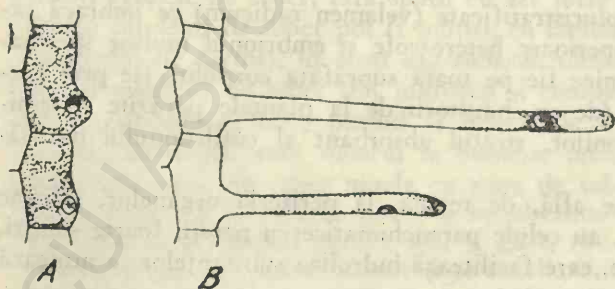
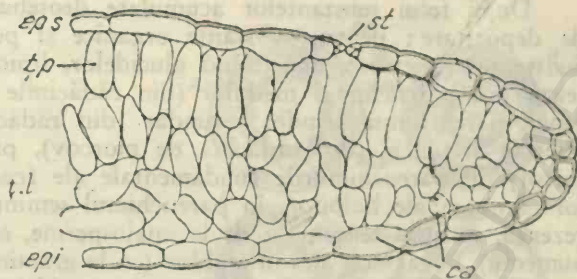


Fig. 12. Rizoderma cu peri absorbbanți (B) și modul de formare a acestora (A)

Fig. 13. Țesuturi asimilatoare în frunza de *Pisum sativum*: ca — celule cu antocian; eps — epidermă superioară; epi — epidermă inferioară; tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; st — stomată



aerifere mici între ele, cu numeroase cloroplaste; astfel de celule, dispuse în unul sau mai multe straturi, formează țesutul palisadic de la fața superioară a multor frunze și din scoarța externă a unor tulpini.

Pentru ca țesuturile asimilatoare în general, cel palisadic în mod special, să poată funcționa continuu și bine, este necesară evacuarea ritmică a produselor asimilației, pe calea cea mai scurtă, ceea ce implică anumite principii de construcție realizate de plante.

**Țesuturi de depozitare.** Sînt formate din celule în care se acumulează și se păstrează substanțe nutritive (organice sau apă). La plantele superioare substanțele sintetizate sînt păstrate, temporar, chiar în țesuturile asimilatoare (ne referim la amidonul autohton); altele, asemenea substanțe sînt acumulate în țesutul conducător (parenchimul liberian și parenchimul lemnos), în țesuturile mecanice, în scoarță, raze medulare și măduvă (fig. 11, 14, 249). La multe plante superioare, în procesul evoluției și adaptării la mediu s-au format însă și țesuturi speciale de rezervă, răspîndite în toate organele plantelor: rădăcini, tulpini, muguri, semințe, fructe și chiar frunze; astfel de organe de depozitare devin adesea hipertrofiate și metamorfozate: muguri tuberizati, rădăcini tuberizate (morcov, sfeclă ș.a.), tulpini aeriene tuberizate (gulia), tulpini subterane (bulbi, tuberculi, rizomi).

Celulele țesuturilor de depozitare sînt vii, fără cloroplaste, cu pereți subțiri sau îngroșați, celulozici sau lignificați. Substanțele de rezervă se depozitează în protoplast, în vacuole și, mai rar, în perețele celular (ca în celulele cotiledonatelor de lupin).

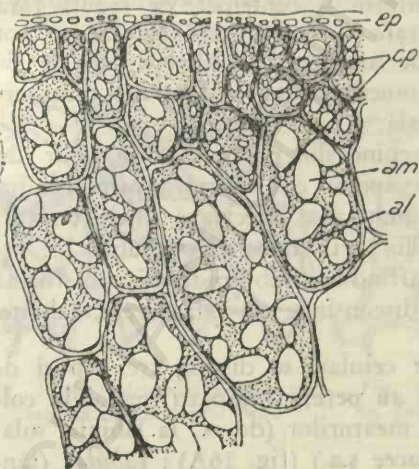


Fig. 14. Țesut de depozitare în cotiledonul seminței de *Pisum sativum*: ep — epidermă, cp — celule parenchimatică; am — amidon; al — aleurona



După felul substanțelor acumulate deosebim două categorii de țesuturi de depozitare : pentru substanțe organice și pentru apă (țesuturi acvifere). Substanțele organice, aparținând glucidelor, lipidelor și protidelor, se depozitează în : parenchimul medular (din rădăcinile tuberizate și tulpinile subterane), parenchimul lemnos secundar (din rădăcina de ridiche), parenchimul liberian secundar (din rădăcina de morcov), parenchimul cortical (la gulie, cartof), în parenchimurile fundamentale ale fructelor, cotiledoanelor, frunzelor carnoase ale bulbilor, în parenchimul semințelor etc. Un țesut special de rezervă, propriu semințelor de la angiosperme, este *endospermul secundar* (al-bumenul), bogat mai ales în amidon (ca la graminee).

Țesutul acvifer poate fi extern (ex. epiderma pluristratificată din frunza de ficus, celulele buliforme din epiderma frunzei de la unele graminee, hidatodele etc.) și intern, propriu mai ales plantelor suculente.

Țesuturi aerifere (aerenchimuri). Sînt reprezentate prin totalitatea spațiilor aerifere (meaturi, lacune, canale, camere) din corpul plantelor, care comunică cu atmosfera externă prin deschideri numite pneumatode (stomate, lenticile). Aerenchimurile sînt mai bine reprezentate la plantele acvatice și palustre și pot fi de două feluri : lamelare (ca la penița apei, nufăr, lintița) și spongioase (ca la trestia de zahăr, unii palmieri).

## ȚESUTURI MECANICE (DE SUSȚINERE)

Soliditatea mecanică a plantelor rezultă în primul rînd din turgescența celulelor, la care se adaugă vasele conducătoare lemnoase (îndeosebi traheidele) cu pereți îngroșați. Dar există la plante și elemente specializate (numite stereide), care îndeplinesc numai un rol de susținere și care în totalitatea lor alcătuiesc stereomul, scheletul sau armătura plantelor.

Țesuturile mecanice sînt întotdeauna constituite din celule cu pereții foarte îngroșați, cel mai adesea lungi (prozenchimatice) și grupate mai multe la un loc, de regulă fără spații între ele, cu punctuații puține și mici. După modul de îngroșare a pereților, celulele mecanice se grupează în două categorii de țesuturi : colenchimuri și sclerenchimuri.

**Colenchimul.** Este un țesut viu, alcătuit din celule (colocite) prismatice (lungi pînă la 2 mm), mai rar scurte (parenchimatice), cu pereții celulozo-pectici, bogați în apă, îngroșați neuniform și centripet, de regulă fără spații aerifere între ele și cu punctuații rare. În conținutul celular se pot uneori întîlni cloroplaste și grăuncioare de amidon, iar alteleori celulele de colenchim pot acumula taninuri, alcaloizi, mucilagii etc. În secțiune transversală celulele de colenchim au formă poligonală.

Colenchimul are origine primară (provenind din procambiu, mai rar din meristemul fundamental), fiind propriu organelor cu structură primară, îndeosebi tulpină și frunză ; rareori colenchimatizarea afectează unele țesuturi secundare, cum ar fi felodermul rezultat din activitatea felogenului. De regulă, colenchimul are poziție superficială, aflîndu-se sub epidermă, sub formă de manșoane continue (la solanacee) sau discontinue (la umbelifere, labiate, cucurbitacee) (fig. 15).

După modul de îngroșare a pereților celulari se disting trei tipuri de colenchim : *angular* (unghiular) — celulele au pereții îngroșați numai la colțuri (unghiuri), în locul rezervat de obicei meaturilor (de ex. la labiate, solanacee, umbelifere, cucurbitacee, chenopodiacee ș.a.) (fig. 16A) ; *tabular* (tan-

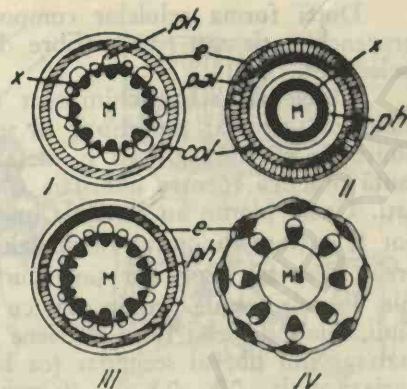


Fig. 15. Dispoziția colenchimului în tulpină: I — *Helianthus annuus*; II — *Nicotiana tabacum*; III — *Solanum tuberosum*; IV — *Cucurbita pepo*; e — epidermă; col — colenchim; pal — țesut palisadic; ph — floem; x — xilem; Md — măduvă

gențial) — celulele au pereții tangențiali (extern și intern) îngroșați, rar între ele rămân meaturi mici (de ex. în tulpina și pețiolul frunzei de cartof, soc, tei, prun ș.a.) (fig. 16B); *inelar* (lacunos) — celulele au pereții îngroșați  $\perp$  uniform, centripet și centrifug (de ex. la tutun, cucută ș.a.) (fig. 16C). Între cele trei tipuri principale de colenchim se întâlnesc și forme intermediare, iar uneori se trece de la un tip la altul chiar în cursul procesului de ontogeneză de la una și aceeași plantă. În cazuri mai rare, colenchimul se transformă în sclerenchim. Rezistența și elasticitatea colenchimului se datoresc poziției longitudinale a lanțurilor celulozice în perețele celulelor componente. Colenchimul reprezintă un țesut mecanic adaptat pentru funcția de susținere a organelor în creștere.

**Sclerenchimul.** Este format din celule strâns unite între ele (fără meaturi), cu pereții uniform și puternic îngroșați, cel mai adesea lignificați. Inițial, celulele sclerenchimului sînt vii, însă cînd devin mature mor de obicei, fiind incapabile de alungire ulterioară, de aceea acest țesut caracterizează organele mature. După originea sa, sclerenchimul poate fi *primar* (provenind din procambiu) și *secundar* (provenind din cambiu, mai rar din felogen). Sclerenchimul primar predomină la monocotiledonate; la dicotiledonate se află mai cu seamă în tulpina cu structură primară. Sclerenchimul secundar este propriu îndeosebi dicotiledonatelor cu structură secundară.

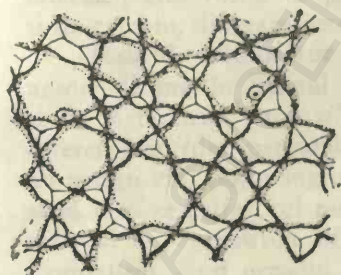


Fig. 16 A. Colenchim angular în tulpina de *Cucurbita pepo*

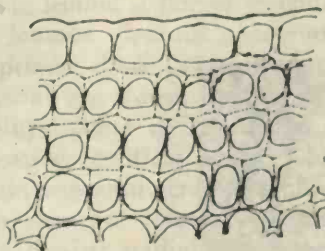


Fig. 16 B. Colenchim tabular în tulpina de *Solanum tuberosum*

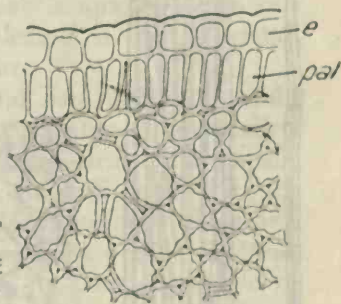


Fig. 16 C. Colenchim inelar în tulpina de *Nicotiana tabacum*: e — epidermă; pal — strat de celule palisadice



După forma celulelor componente, sclerenchimul este de două tipuri : prozenchimatic sau fibros (fibre de sclerenchim) și parenchimatic sau scleros (sclereide).

Fibrele de sclerenchim sînt celule lungi, adesea fusiforme, de contur poligonal, circular sau eliptic în secțiune transversală, cu punctuații simple și obiice în pereții îngroșați și adesea lignificați (fig. 17). Cea mai mare importanță practică (pentru industria textilă) o au fibrele cu pereții total nelignificați. Unele plante au fibre de bună calitate (de ex. floarea soarelui), dar nu pot fi extrase din jurul fasciculelor vasculare ; la alte plante (de ex. tei) fibrele se extrag ușor, dar sînt scurte și puternic lignificate, deci aspre și fragile. Fibrele textile provin mai cu seamă din periciclul pluristratificat al tulpinii, numindu-se și fibre liberiene primare (ca la in, cânepă, rafie, ramie ș.a.), mai rar din liberul secundar (ca la *Hibiscus cannabinum*). Lungimea fibrelor variază mult : 0,5—0,8 mm (*Cinchona*, *Cinnamomum*), 0—40 mm (*Cannabis*), 4—60 mm (*Linum*), 25—56 mm (*Phormium*), 5—250 (420) mm (*Boehmeria nivea*) ; așadar, printre aceste fibre se află cele mai lungi celule vegetale.

În categoria sclerenchimului prozenchimatic, pe lângă fibrele textile (de regulă corticale și periclice) intră și fibrele din lemnul secundar al multor angiosperme, care alcătuiesc libriformul, în general puternic sclerificat și lignificat.

Sclereidele sînt celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții foarte îngroșați și lignificați, străbătuți de numeroase punctuații în formă de canalicule fine, simple sau ramificate (fig. 18). Se pot găsi în epidermă, scoarța, lemn și măduva organelor vegetative, în tegumentul seminal, pericarpul fructelor. După forma lor, sclereidele pot fi : brachisclereide (scurte), în scoarța și liberul unor plante lemnoase, în rizomi și rădăcini tuberizate, în mezocarpul și endocarpul fructelor cărnoase etc ; macrosclereide (ușor alungite), în pețiolul și pedunculul fructului, în fructul și tegumentul seminței de la leguminoase etc. ; osteosclereide (cu capete dilatate), în mezofilul unor frunze și în tegumentul seminal (la mazăre) ; sclereide ramificate, numite și idioblaste, ca în mezofilul frunzei de ceai, în pețiolul frunzei de nufăr etc.

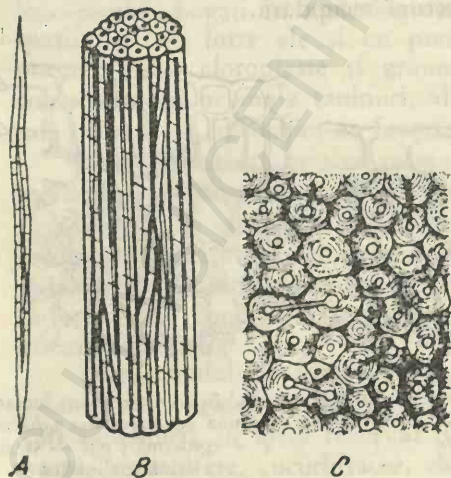
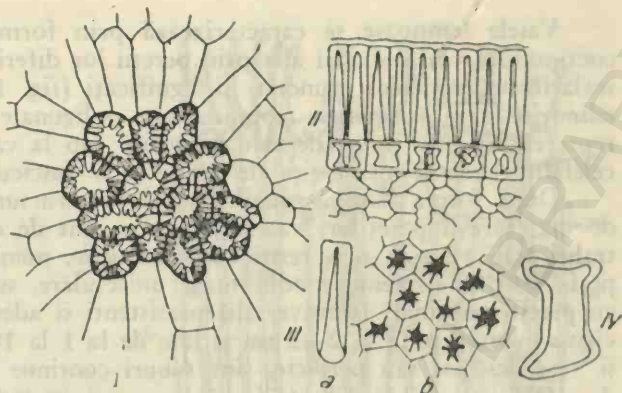


Fig. 17. Sclerenchim : A — fibră (sect. long.) ; B — fascicul de fibre ; C — fibre (sect. transv.)

Fig. 18. Diferite forme de sclereide: I — în mezo-carpul fructului de *Pyrus sativa*; II, III — în tegumentul seminței de *Phaseolus vulgaris* (III a — celulă izolată; III b — grup de celule); IV — în tegumentul seminței de *Pisum sativum*



## TESUTURI CONDUCĂTOARE

Pentru îndeplinirea funcției de transport a sevei brute și a sevei elaborate, corpul plantelor vasculare este străbătut de țesuturi speciale, numite conducătoare. În cursul procesului de evoluție s-a diferențiat câte un țesut special de conducere pentru fiecare categorie de sevă: țesutul lemnos pentru seva brută și țesutul liberian pentru seva elaborată. La cormofite, aceste țesuturi sînt alcătuite din elemente capilare prozenchimatice, numite vase sau tuburi. Țesuturi conducătoare net diferențiate apar numai începînd cu ferigile, diferențierea accentuîndu-se la gimnosperme și, mai cu seamă, la angiosperme.

Țesuturile conducătoare sînt formate din vase sau tuburi și, adesea, celule de parenchim, prin cele dintîi circulația sevei avînd o viteză mult mai mare. În structura secundară a rădăcinii și tulpinii, țesuturile conducătoare propriu-zise sînt, adesea, însoțite și de fibre sclerenchimatice cu rol de susținere (de care ne-am ocupat în mod special la țesuturile mecanice). Specializarea celulelor în legătură cu funcția de conducere se manifestă în primul rînd prin alungirea lor, perforarea sau ciuruirea, ori dispariția pereților transversali (terminali), ceea ce a dus la formarea de vase lemnoase și tuburi ciuruite veritabile.

Țesuturile conducătoare își au originea în meristemele apicale sau în cele laterale; este vorba de procambiu, din care provin lemnul și liberul primar, și de cambiu, din care provin lemnul și liberul secundar.

Țesutul conducător lemnos (lemnul, hadromul sau xilemul). Mulți autori disting în lemnul primar două categorii de elemente: de protoxilem și de metaxilem. Protoxilemul este constituit din primele elemente lemnoase, diferențiate (din procambiu) înainte de terminarea alungirii organului; ele au pereții mai puțin îngroșați și lignificați, ceea ce le permite să se alungească și să urmeze astfel, cel puțin temporar, creșterea ulterioară a organului. Metaxilemul este constituit din elemente formate ulterior, la contact cu cele de protoxilem, cînd organul a depășit stadiul de alungire; ele au diametrul mai mare, pereții mai îngroșați și mai lignificați, fiind incapabile de alungire ulterioară. În accepția aceasta, lemnul primar (format din protoxilem și metaxilem) se mai numește hadrom, în alcătuirea lui intrînd adesea, pe lângă vase, și celule de parenchim lemnos.



Vasele lemnoase se caracterizează prin forma lor alungită, prin lipsa conținutului viu, dar mai ales prin pereții lor diferit îngroșați (inelat, spiralat, scalariform, reticulat, punctat) și lignificați (fig. 19). În general, vasele sînt cilindrice sau prismatice (rotunde sau poligonale în secțiune transversală), reprezentate prin șiruri de celule dispuse cap la cap și grupate, împreună cu celelalte elemente histologice ale lemnului, în fascicule conducătoare.

După forma și dimensiunile lor, după structura și îndeosebi după modul de îngroșare a pereților, vasele lemnoase sînt de două categorii: traheide și trahei (sau vase în sens restrîns). *Traheidele*, numite și vase închise sau imperfecte, sînt elemente conducătoare unicelulare, suprapuse unele peste altele, cu pereții terminali (transversali) persistenți și adesea oblici; sînt lungi de la cîțiva microni pînă la 2—3 cm și late de la 1 la 10 microni. *Traheile*, numite și vase deschise sau perfecte, sînt tuburi continue rezultate din suprapunerea de celule prozenchimatice (cilindrice sau prismatice) mai largi decît traheidele și între care pereții au dispărut adesea complet. Părțile componente ale unei trahei se numesc articule sau elemente de vas. Traheile sînt lungi de la cîțiva centimetri pînă la 3—5 m (la liane) și late de la 10 la 70 microni. Traheile caracterizează plantele vasculare mai evoluate.

Celulele de parenchim lemnos sînt vii, puțin alungite, bogate în substanțe de rezervă, alcătuiind așa-numitul parenchim vertical (spre deosebire de celulele razelor medulare, care alcătuiesc parenchimul orizontal).

Țesutul conducător liberian (liberul, leptomul sau floemul). În liberul primar se disting două categorii de elemente formate succesiv: de *protofloem* și de *metafloem*, împreună formînd *leptomul*, în alcătuirea căruia intră, uneori, pe lîngă vasele conducătoare și celule de parenchim liberian.

Tuburile ciuruite sînt elementele histologice cele mai importante din alcătuirea liberului, formate din celule prismatic-alungite, așezate cap la cap (fig. 20), mai adesea de contur poligonal în secțiune transversală. Celulele ce compun tubul ciuruit sînt vii, lipsite de nucleu la maturitate, cu vacuolă mare și citoplasmă parietală, cu pereții adesea subțiri și celulozici. Lungimea tuburilor ciuruite depășește rareori 1 mm, iar diametrul lor este de ordinul micronilor (cele mai lungi și mai largi tuburi ciuruite se întîlnesc la liane).

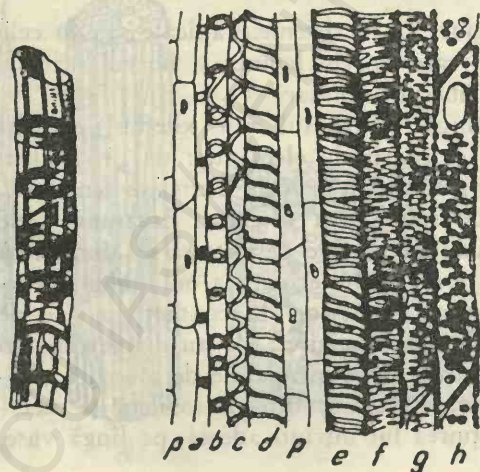


Fig. 19. Diferite tipuri de vase lemnoase: a, b — vase inelate; c, d, e — vase spiralate; f — vas scalariform; g — vas reticulat; h — vas punctat; p — celule de parenchim lemnos



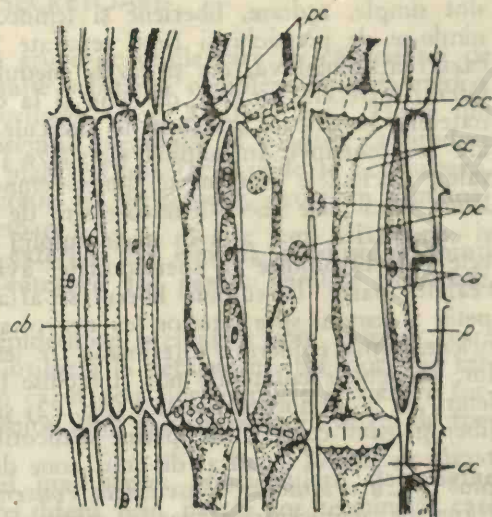


Fig. 20. Tesut liberian și cambiu în tulpina de *Cucurbita pepo* (sect. long.); *pc* — plăci ciuruite; *pcc* — plăci ciuruite acoperite de caloză; *cc* — celule ciuruite; *ca* — celule anexe; *p* — celule de parenchim liberian; *cb* — cambiu

Tuburile ciuruite își datoresc numele faptului că pereții terminali (transversali sau oblici) ai celulelor componente au, văzuți din față, aspect de ciur sau *plăci ciuruite*, în care alternează porțiuni din perete cu pori (în cazul plăcii ciuruite simple, de tip *Cucurbita*) sau cu grupe de pori (în cazul plăcii ciuruite multiple, de tip *Vitis*) (fig. 21), care perforează complet peretele celulozic și lamela mediană. Spre deosebire de vasele lemnoase, la multe plante tuburile ciuruite asigură circulația sevei elaborate doar pentru o perioadă scurtă (adesea doar un sezon de vegetație).

Celulele anexe (proprii numai angiospermelor) sînt mai scurte și mai înguste de 2—3 ori decît tuburile ciuruite și păstrează nucleul toată viața lor.

Celulele de parenchim liberian au aceleași trăsături de structură ca și cele ale parenchimului lemnos; ele abundă îndeosebi în liberul secundar.

**Tipuri de fascicule conducătoare.** În organele plantelor, vasele conducătoare de lemn și de liber nu sînt dispersate la întîmplare, ci grupate în mănunchiuri sau fascicule bine distincte. În rădăcină fasciculele conducătoare

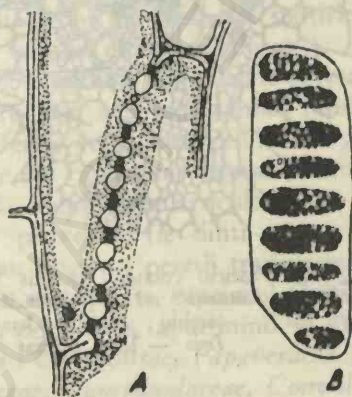


Fig. 21. Plăci ciuruite multiplă în vasele liberiene de *Vitis vinifera*: *A* — sect. long.; *B* — vedere din față

sînt simple, radiare, liberiene și lemnoase, alternînd unele cu altele, sprijinindu-se de periciclu și fiind separate între ele de raze medulare. În unele cazuri atît măduva, cît și razele medulare lipsesc, încît fasciculele se unesc lateral între ele; iar cele de lemn și la centru (este mai ales cazul dicotiledonatelor). În ambele categorii de fascicule dezvoltarea elementelor conducătoare are loc centripet. În tulpină și frunze (inclusiv cele modificate în piese florale), fasciculele sînt mixte, libero-lemnoase. După poziția liberului față de lemn, fasciculele libero-lemnoase sînt de trei categorii: colaterale, bicolaterale și concentrice (mai ales în unele tulpini subterane). *Fasciculele colaterale* sînt cele mai răspîndite la spermatofite, avînd lemnul de o parte și liberul de cealaltă parte. În tulpină liberul se află spre exterior (cu dezvoltare centripetă) și lemnul spre interior (cu dezvoltare centrifugă); în frunze, liberul este orientat spre epiderma inferioară, iar lemnul spre cea superioară. La rîndul lor, fasciculele colaterale pot fi închise (fără țesut meristematic între liber și lemn, ca la monocotiledonate) (fig. 22) și deschise (cu țesut meristematic între liber și lemn, ca la gimnosperme și dicotiledonate) (fig. 23). *Fasciculele bicolaterale* au lemnul încadrat de două zone de liber: extern și intern, ca de exemplu la *Cucurbitaceae*. *Fasciculele concentrice* au liberul înconjurat de lemn (fascicule leptocentrice, ca în rizomul unor monocotiledonate) sau invers (fascicule hadrocentrice, ca în rizomul multor ferigi). În tulpina gimnospermelor și dicotiledonatelor, fasciculele conducătoare sînt dispuse, de regulă, pe un singur cerc; în tulpina monocotiledonatelor, fasciculele sînt dispuse pe două sau mai multe cercuri sau chiar dezordonat (ca la porumb).

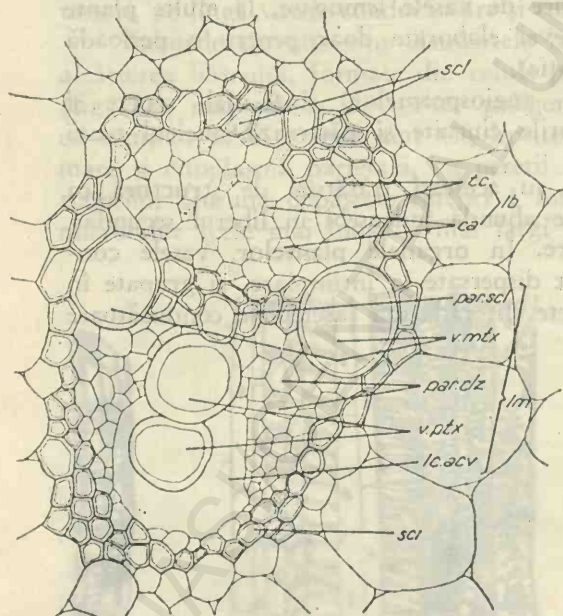


Fig. 22. Fascicul colateral închis în tulpina de *Zea mays*: scl — sclerenchim; lb — liber; tc — tuburi ciuruite; ca — celule anexe; lm — lemn; par. scl — parenchim sclerificat; v.mtx — vase de metaxilem; par. clz — parenchim celulozic; v.ptx — vase de protoxilem; lc.acv — lacună acviferă

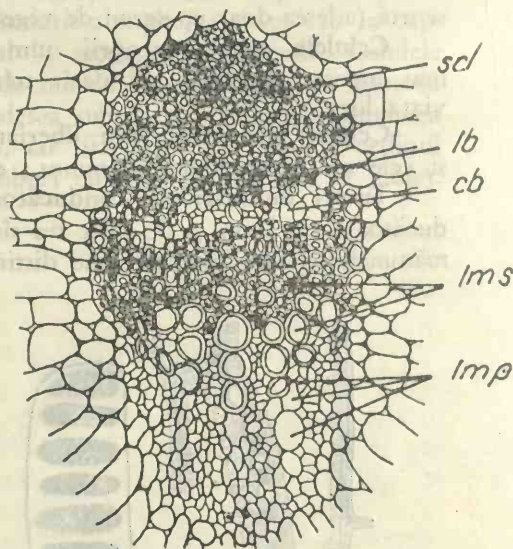


Fig. 23. Fascicul colateral deschis în tulpina de *Helianthus annuus*: scl — sclerenchim; lb — liber; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar



## TESUTURI SECRETOARE

Sînt reprezentate prin celule sau grupe de celule care au capacitatea de a elabora în procesul metabolic anumite substanțe complexe (uleiuri eterice, rășini, taninuri, balsamuri, gume, mucilagii, latex, alcaloizi etc.). Unele din aceste substanțe sînt eliminate din circuitul metabolic al plantei, ca produse de excreție, altele sînt reutilizate de plantă. După locul unde se acumulează, se elimină sau rămîn produșii de secreție ori de excreție, deosebim următoarele categorii de celule și țesuturi secretoare :

**Țesuturi sau celule cu secreție externă.** Ele elimină produșii elaborați la exteriorul plantelor. Din această categorie fac parte : papilele secretoare, perii secretori și glandele secretoare.

Papilele secretoare sînt celule epidermice prelungite spre exterior, care secretă și elimină uleiuri eterice ; se întîlnesc la petalele multor flori, pe tulpini, frunze și solzii unor muguri. În cazul petalelor, papilele secretoare formează un țesut, toate celulele epidermice fiind transformate în astfel de formațiuni.

Perii secretori (fig. 9) sînt, cel mai adesea, pluricelulari, de origine epidermică (ca și cei tectori, de care diferă prin partea lor terminală, care secretă uleiuri volatile), alcătuiți din trei părți : una bazală (adesea unicelulară), una mijlocie (pedicelul : unicelular sau pluricelular) și una terminală sau glandulară (capul : unicelular sau pluricelular). Perii secretori au structură constantă pentru aceeași specie, uneori pentru același gen sau chiar pentru o întreagă familie, constituind o trăsătură de recunoaștere deosebit de importantă ; ei sînt prezenți pe frunze (inclusiv solzii unor muguri) și tulpini.

Glandele secretoare sînt reprezentate prin peri secretori de tip special, care elimină : fermenți proteolitici (glandele digestive de la plantele carnivore) ; nectar (glandele nectarigene, ce pot fi : intraflorale și extraflorale) ; apă (hidatodele active, ca la fragi și pasive sau stomate acvifere, ca la ciuboțica cucului).

**Țesuturi sau celule cu secreție internă.** Ele păstrează în elementele elaboratoare produșii secretați (de ex. celulele secretoare de uleiuri eterice din frunza de dafin, celulele oxalifere din frunzele și tulpina multor plante ierboase și lemnoase, celulele cu mucilagii de la nalbă și tei, celulele cu tanin de la multe rozacee și leguminoase) sau elimină produșii secretați în spații intercelulare mari : izodiametrice (de ex. *buzumarele* sau pungile secretoare de la citrice, mirt, eucalipt, pojarăniță) sau alungite (de ex. *canalele* secretoare de la conifere, umbelifere, multe compozee ș.a.), căptușite de celule secretoare (epiteliale) cu pereți foarte subțiri, celulozici, capabile să secrete diferite substanțe (uleiuri eterice, rășini etc.).

Comparabile cu celulele secretoare interne sînt și *laticiferele*, deoarece și aici produsul secretat (latexul) rămîne localizat în elementele care l-au elaborat. Laticiferele reprezintă celule sau șiruri de celule ce străbat diferite zone anatomice ale organelor vegetale, formînd sisteme complexe de tuburi lungi (simple sau ramificate, articulate sau nearticulate, anastomozate sau neanastomozate), provenite fie dintr-o singură celulă, fie din mai multe celule dintre care au dispărut pereții transversali. Latexul este un amestec complex din care adesea nu lipsește cauciucul. Laticiferele au fost evidențiate la peste 12 500 specii de plante, aparținînd la familii diferite, dintre care menționăm doar cîteva : *Compositae*, *Papaveraceae*, *Moraceae*, *Euphorbiaceae*, *Urticaceae*, *Cannabaceae*, *Campanulaceae*, *Convolvulaceae*.



### 3. MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA ORGANELOR VEGETATIVE (ORGANOGRAFIA)

Corpul plantelor superioare care produc semințe (*Spermatophyta*) este reprezentat de un complex pluricelular numit *corm*, rezultat în urma evoluției și specializării celulelor într-un timp foarte îndelungat. Această specializare s-a realizat prin diferențieri morfologice și fiziologice ale diferitelor părți ale corpului, determinând astfel apariția organelor plantelor.

Prin organ se înțelege o parte componentă a unei plante, alcătuită dintr-un ansamblu de țesuturi diferite, care îndeplinește funcții specifice. După rolul pe care îl îndeplinește în viața plantei, organele acestea se grupează în : *organe vegetative* (rădăcina, tulpina, frunza), care asigură nutriția și prin aceasta viața plantei ca individ, *organe de reproducere* (floarea, sămânța), în care se dezvoltă elementele reproducătoare asexuate (microsporii și macrosporii) și sexuate (gameții), care asigură, prin producerea de noi urmași, perpetuarea speciei. Organele vegetative și reproducătoare se deosebesc între ele nu numai prin funcție, ci și prin forma și structura lor. Ele au însă unele însușiri comune, cum ar fi : *polaritatea* (care se manifestă prin deosebiri morfologice și fiziologice între bază și vîrf) ; *simetria* (proprietatea organelor de a putea fi împărțite în două sau mai multe părți identice prin planuri de simetrie) ; simetria poate fi *radială* (cînd organele pot fi împărțite în jumătăți egale printr-o infinitate de planuri care trec prin centrul lor), *bilaterală* (cînd organele se pot împărți în două părți identice numai prin două planuri perpendiculare unul pe altul), *dorsiventrală* (cînd organele prezintă un singur plan de simetrie) ; există și organe *asimetrice*, care nu pot fi împărțite prin nici un fel de plan ; *regenerarea* (capacitatea plantelor de a reface anumite părți distruse, de a regenera un individ nou pornind de la un organ sau fragment de organ, iar uneori de la celule izolate sau grupe de țesuturi) ; *orientarea în spațiu* (unele organe au creștere verticală și se numesc ortotrope, altele au creștere orizontală și se numesc plagiotrope).

Organogeneza spermatofitelor poate fi urmărită filogenetic și ontogenetic. În evoluția filogenetică a plantelor, rădăcina, tulpina și frunzele s-au diferențiat dintr-un organ unic fundamental numit *telom*, pe care îl întîlnim la primele plante terestre ce au trăit în silurian și devonian din era paleozoică, cunoscute azi numai ca plante fosile sub numele de *Psilophytinae*. Primul organ care s-a diferențiat din telom a fost tulpina. Apoi, din partea bazală a tulpinii au apărut ramificații cu creștere pozitiv-geotropică, care constituie rădăcinile. Frunzele mari au evoluat din telomi care s-au lățit, iar frunzele mici s-au format din perii sau solzii de pe telomi. Ontogenetic, punctul de plecare se află în celula ou (zigot), din care prin diviziuni mitotice continue se diferențiază embrionul. Acesta este constituit din *radiculă* (rădăcina), *tigela* (hipocotil, tulpiniță) cu un vîrf vegetativ numit *muguraș* (gemulă sau plumulă) și unul, două sau mai multe *cotiledoane*. La germinarea seminței, organele embrionului încep să crească : radiculă devine rădăcină principală ; din creșterea și dezvoltarea celulelor gemulei apare epicotilul, care se suprapune peste hipocotil și se transformă în tulpină principală, pe care se vor diferenția protofilele și metafiele. Astfel, embrionul se transformă în plantulă (fig. 24) și apoi în plantă matură.

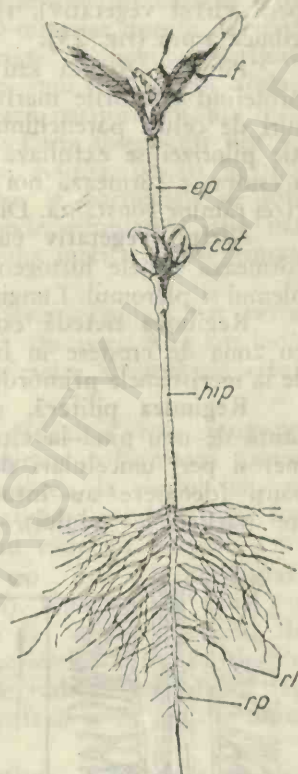


Fig. 24. Alcătuirea plantulei de *Helianthus annuus*: *f* — frunză; *ep* — epicotil; *cot* — cotiledon; *hip* — hipocotil; *rp* — rădăcină principală; *rl* — rădăcini laterale

### 3.1. RĂDĂCINA

Rădăcina este un organ vegetativ nearticulat, cu creștere geotropică pozitivă, lipsită de muguri (normali), frunze și stomate, adaptată să îndeplinească două funcțiuni specifice: fixarea plantei în sol și absorbția apei și sărurilor minerale. În afară de aceste funcțiuni principale, rădăcina poate servi ca organ de depozitare a materiilor de rezervă (sfeclă, morcov ș.a.), de înmulțire vegetativă etc.

În procesul evoluției filogenetice rădăcina a apărut din tulpină, ceva mai târziu decât aceasta, așa încât cele două organe sînt înrudite filogenetic. Ontogenetic, rădăcina se dezvoltă din radícula embrionului. Rădăcina rezultată din dezvoltarea rădăcinii embrionului se numește *rădăcină principală* sau *normală*. Pe lângă rădăcinile normale, la multe plante se pot forma rădăcini pe tulpină, ramuri sau frunze. Asemenea rădăcini se numesc *adventive*. Atît pe rădăcinile normale cît și pe cele adventive se formează ramificații de origine endogenă, numite *radicele*.

Rădăcina are o bază prin care se fixează de tulpină și un vîrf liber, conic sau rotunjit. Morfologic, baza rădăcinii se confundă cu baza tulpinii; din punct de vedere anatomic, însă, există o zonă de trecere de la structura rădăcinii la cea a tulpinii, numită *colet*.

**Morfologia și structura vîrfului rădăcinii.** La o rădăcină tînără se disting următoarele regiuni, începînd de la vîrf către bază: piloriza (care aco-



peră vârful vegetativ), regiunea netedă (de creștere), regiunea piliferă și regiunea aspră (fig. 25).

Piloriza (scufia sau caliptra) acoperă vârful rădăcinii ca un degetar, protejînd țesuturile meristematice. Piloriza este formată din mai multe straturi de celule parenchimatice, cu pereții parțial suberificați. Celulele externe ale pilorizei se exfoliază pe măsură ce rădăcina pătrunde în sol și în locul acestora se formează noi celule din inițialele apicale, așa încît grosimea pilorizei rămîne constantă. Dimensiunile pilorizei sînt, în general, mici, de 2—3 mm.

Vârful vegetativ cuprinde celulele inițiale, din a căror diviziune se formează foițele histogene sau meristemele primordiale: dermatogenul, periblemul și pleromul. Lungimea totală a acestei regiuni atinge abia 2—3 mm.

Regiunea netedă este situată deasupra vârfului vegetativ și coincide cu zona de creștere în lungime a rădăcinii, în care are loc treptat trecerea de la meristemele primordiale la cele primare și procesul de diferențiere celulară.

Regiunea piliferă, situată imediat deasupra celei netede, pe o distanță de unu pînă la cîțiva centimetri, se caracterizează prin prezența a numeroși peri unicelulari de formă tubulară sau cilindrică, numiți peri absorbbanți (deoarece au însușirea de a absorbi apa și sărurile minerale dintre particulele solului). Perii absorbbanți iau naștere prin alungirea pere-

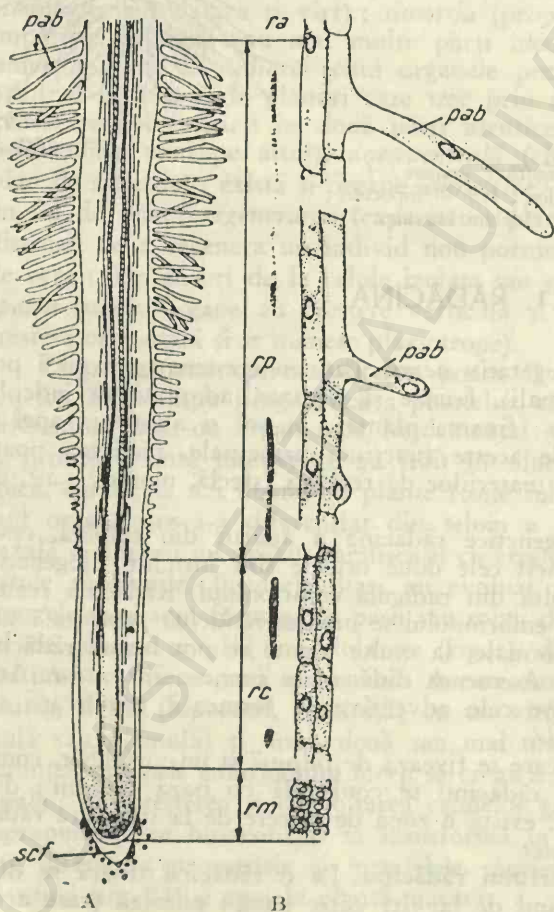


Fig. 25. Alcătuirea vârfului rădăcinii de *Triticum aestivum* (sect. long.): A — schemă; B — celule periferice din diferite regiuni; pab — peri absorbbanți; scf — scufie; rm — regiunea meristematică; rc — regiunea de creștere (netedă); rp — regiunea piliferă; ra — regiunea aspră



ților externi ai celulelor rizodermei. Numărul perilor absorbantți variază între 200—425/mm<sup>2</sup>, lungimea lor oscilează între 0,05—10 mm, iar durata de viață este de 10—20 (30) zile. Pe măsură ce rădăcina crește în lungime, perișorii mai vechi, din partea superioară a regiunii pilifere, mor și cad. În același timp, la partea inferioară a acestei regiuni se formează perișori noi, așa încît regiunea piliferă rămîne cu o lungime  $\pm$  constantă. Perii absorbantți sînt vii și se caracterizează prin pereți celulari necutinizați, subțiri, bogați în substanțe pectice (datorită acestui fapt pot adera întîm la particulele de sol), vacuole mari și nucleu situat de obicei apical, unde citoplasma este mai densă. La nivelul regiunii pilifere are loc diferențierea meristemelor primare în țesuturi definitive.

**Regiunea aspră** se întinde deasupra celei pilifere, ocupînd tot restul rădăcinii pînă la colet. Această regiune este lipsită de peri. Aici are loc o suberificare a pereților celulelor rizodermei și a primelor straturi de celule corticale, formîndu-se astfel *exoderma* sau *cutisul*.

**Ramificarea rădăcinii.** Obișnuit, ramificarea rădăcinii este monopodială. Astfel, din rădăcina principală care crește continuu se formează ramuri laterale de ordinul I numite rădăcini secundare. Acestea, la rîndul lor, pot da naștere la ramificații de ordinul II ș.a.m.d. Totalitatea ramificațiilor formate pe rădăcina principală se numesc *radicele* sau rădăcini laterale.

Dispoziția radicelelor pe rădăcina principală nu este întîmplătoare. Acestea se dispun în șiruri longitudinale (ortostihuri). Numărul de șiruri este egal cu numărul fasciculelor conducătoare lemnoase din cilindrul central, deoarece în mod obișnuit radicelele iau naștere din periciclul situat în dreptul acestor fascicule. La *Cruciferae* numărul șirurilor de radicele este dublu față de numărul fasciculelor de lemn, deoarece se diferențiază și în spațiile dintre fasciculele liberiene și cele lemnoase.

**Originea radicelelor și a rădăcinilor adventive.** Radicelele se dezvoltă endogen și prezintă, ca și rădăcina principală, aceleași regiuni morfologice. De regulă, la spermatofite primordiul radicular se formează prin diviziuni anticlinale și apoi periclinale ale celulelor periciclului situate în dreptul fasciculelor de lemn. Primordiile radiculare cresc continuu, străpung scoarța rădăcinii mame și ies la suprafață. Cînd numărul fasciculelor de lemn scade la 2 sau sub 2, celulele rizogene (periclice) sînt situate de o parte și de alta a fiecărui fascicul lemnos, în general între fasciculul de lemn și cel de liber. Foarte rar radicelele se află în fața fasciculelor de liber, așa cum este cazul la *Umbelliferae*, unde în fața fasciculelor de lemn se află canale secretoare.

În unele cazuri, radicelele se dezvoltă, tot endogen, pe seama straturilor interne ale scoarței, îndeosebi pe seama endodermei (multe *Umbelliferae*, *Papilionaceae*, *Cucurbitaceae* ș.a.) sau exogen, pe seama straturilor corticale externe și chiar pe seama epidermei (multe *Cruciferae* (M. Andrei, 1978).

**Rădăcinile adventive** au, în majoritatea cazurilor, tot origine endogenă. Primordiile lor pot lua naștere din : periciclul tulpinal ; razele medulare aflate între periciclu și cambiu ; liberul secundar nediferențiat și cambiul fascicular ; cambiul interfascicular cu participarea periciclului ; și, mai rar, din măduvă ori liberul diferențiat.

La unele specii parazite, rădăcinile adventive iau naștere pe seama straturilor corticale externe. La multe *Cruciferae* rădăcinile adventive au origine exogenă, derivînd din epiderma mugurilor sau a hipocotilului, cu participarea celulelor hipodermice.

Pe frunze, rădăcinile adventive provin din meristemul persistent, din epidermă sau din parenchimul perifascicular.

**Sisteme de înrădăcinare.** Dezvoltarea sistemului radicular este influențată de numeroși factori, printre care menționăm : tipul de sol, umiditatea, cantitatea și distribuția substanțelor nutritive în sol, ereditatea plantei etc. După felul de creștere, adâncimea pînă la care pătrund, nivelul la care se ramifică și distanța pînă la care se pot îndepărta de baza tulpinii, în funcție de factorii menționați, rădăcinile pot fi cu dezvoltare în *profunzime*, *orizontală* și rădăcini care se dezvoltă atît în *profunzime* cît și *orizontal* (fig. 26).

La plantele cultivate, prin „ciupirea” vîrfului rădăcinii principale (la repicatul răsadurilor, plantatul pomilor) se oprește creșterea în lungime a acesteia și se favorizează dezvoltarea unui sistem radicular intensiv, care utilizează mai bine straturile superficiale ale solului, mai aerisite și mai bogate în substanțe minerale asimilabile. De asemenea, dezvoltarea sistemului radicular poate fi stimulată prin tratamente cu substanțe rizogene, cum ar fi vitaminele B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, PP etc.

**Clasificarea rădăcinilor** se face după mai multe criterii. Astfel, după origine și funcțiuni rădăcinile se împart în : *rădăcini normale*, care provin din radica embriunului și îndeplinesc funcțiunile specifice rădăcinii ; *rădăcini adventive*, care nu iau naștere din radica embriunului, nu se formează pe rădăcina principală sau pe radicele, ci apar pe tulpini sau pe frunze (din punct de vedere morfologic și fiziologic acestea nu se deosebesc cu nimic de rădăcinile normale) ; proprietatea plantelor de a forma rădăcini adventive este utilizată în practică pentru înmulțirea pe cale vegetativă a unor specii cultivate ; *rădăcini metamorfozate*, care îndeplinesc alte funcțiuni decît cele caracteristice rădăcinii și din această cauză își modifică morfologia și anatomia ; așa sînt : *rădăcinile tuberizate*, în parenchimurile cărora se acumulează diverse substanțe de rezervă, devenind cămoase și voluminoase (sfeclă, morcov etc.) ; *rădăcinile simbiotice*, cu nodozități (la plantele din familia *Papilionaceae*) sau cu micorize (alun, nuc, dud etc.). După raportul dintre mărimea rădăcinii principale și a radicelelor se deosebesc trei tipuri de

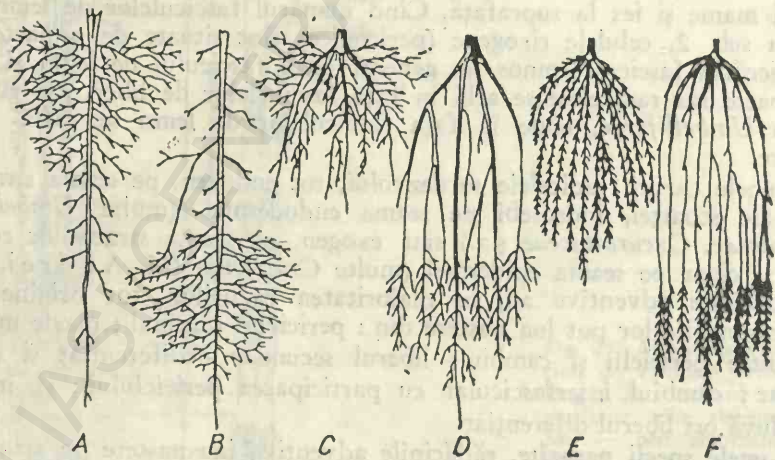


Fig. 26. Sisteme de înrădăcinare : A, C, E — radicele abundente în stratul superficial al solului ; B, D, F — radicele abundente în straturile profunde ale solului



rădăcini: *rădăcini pivotante*, la care rădăcina principală se dezvoltă mult în lungime și grosime, iar radicelele rămân mai scurte și mai subțiri față de aceasta; *rădăcini fasciculate* sau *firoase*, la care rădăcina principală se dezvoltă foarte puțin sau moare de timpuriu și locul ei este luat de numeroase rădăcini adventive formate la nodurile bazale ale tulpinii; acestea sînt subțiri, fibroase, aproximativ de aceleași dimensiuni; *rădăcini rămuroase*, la care rădăcina principală este foarte dezvoltată, iar radicelele de ordinul întii au aceeași lungime și grosime ca și rădăcina principală.

**Anatomia rădăcinii.** În cursul dezvoltării sale, rădăcina poate prezenta o *structură primară*, rezultată din activitatea meristemelor apicale (dermatogenul, periblemul și pleromul) și o *structură secundară*, formată prin funcționarea meristemelor laterale (cambiul și felogenul). Structura primară se întâlnește la rădăcinile tuturor plantelor de vîrstă tînă. Ea persistă toată viața plantei la *Pteridophytae*, *Monocotyledonatae* și unele *Dicotyledonatae*. La *Gymnospermae* și majoritatea speciilor din clasa *Dicotyledonatae* structura primară nu are decît o existență tranzitorie, rădăcinile lor prezentînd apoi o structură secundară.

**Structura primară.** La nivelul regiunii pilifere, într-o secțiune transversală se pot distinge trei zone anatomice concentrice, dispuse de la exterior spre centru în ordinea următoare: *rizoderma*, *scoarța* și *cilindrul central* (stelul) (fig. 27, 28, 74).

*Rizoderma* îmbracă la exterior rădăcina și este alcătuită, în mod obișnuit, dintr-un singur strat în celule parenchimatice, strîns unite între ele, cu toți pereții subțiri, celulozici. Cele mai multe celule ale rizodermei se transformă în peri absorbânți. Rizoderma se deosebește de epiderma organelor aeriene prin origine, durată de viață, lipsa stomatelor, permeabilitatea pereților celulari și prezența perilor absorbânți. La limita superioară a regiunii pilifere, odată cu moartea perilor absorbânți, rizoderma se exfoliază, rolul ei protector fiind luat de *exodermă* (țesut de apărare propriu regiunii aspre).

*Scoarța* este formată din mai multe straturi de celule parenchimatice, cu pereții subțiri, celulozici, care lasă între ele vizibile spații cu aer. În celulele scoarței se pot acumula substanțe de rezervă, mai adesea amidon.

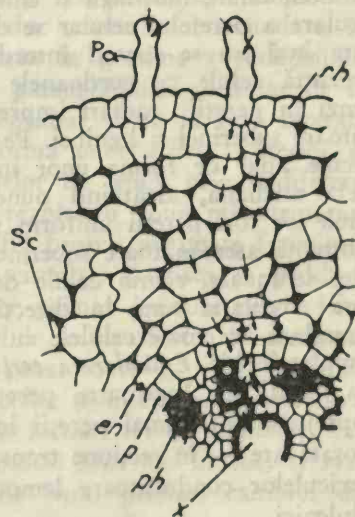


Fig. 27. Structura rădăcinii tinere de *Triticum aestivum*, la nivelul regiunii pilifere: *rh* — rizodermă; *pa* — peri absorbânți; *sc* — scoarță; *en* — endodermă; *p* — periciclu; *ph* — floem (liber); *x* — xilem (lemn)



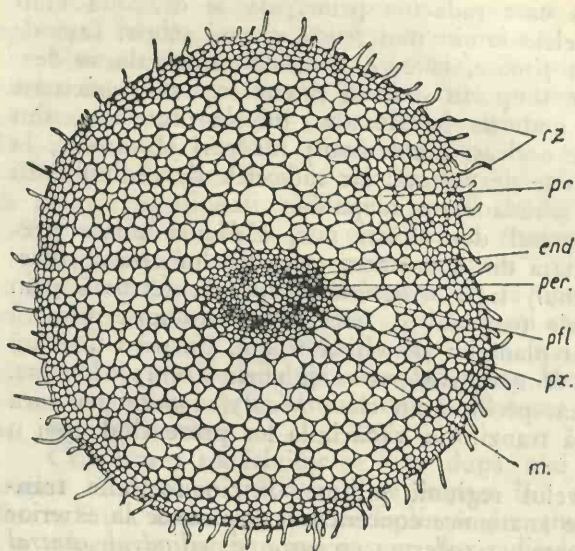


Fig. 28. Structura primară a rădăcinii de *Vitis vinifera*: rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; per — periclu; pfl — protofloeem; px — protoxilem; m — măduvă

La cele mai multe plante scoarța este diferențiată în trei subzone: *exoderma* (cutisul), *mezoderma* (parenchimul cortical) și *endoderma*.

*Exoderma* reprezintă primul sau primele (2—4) straturi de celule ale scoarței, care își suberifică (uneori chiar își lignifică) pereții și devin impermeabile pentru apă și gaze, avînd rol protector mai ales la nivelul regiunii aspre.

*Mezoderma* sau parenchimul cortical este formată din mai multe straturi de celule parenchimatică, bogate în substanțe nutritive de rezervă. Ea constituie partea cea mai groasă a scoarței.

*Endoderma* este stratul cel mai intern al scoarței, adesea cu modificări speciale. Rareori ea este bistratificată. În secțiune transversală celulele endodermei apar pătrate sau dreptunghiular-alungite tangențial și conțin adesea amidon, tanin, mucilagii și chiar cristale minerale. Pe baza conformației particulare a peretelui celular se disting trei faze în dezvoltarea endodermei, faze care însă nu se succed întotdeauna la aceeași plantă. *Endoderma primară* prezintă celule cu cordoanele (îngroșările) lui Caspary; acestea sînt niște benzi în pereții radiari impregnate cu o substanță puțin cunoscută, asemănătoare suberinei și ligninei. Pe secțiune transversală, cordoanele a două celule vecine apar de forma unor îngroșări circulare sau eliptice, separate de lamela mediană, alcătuiind punctele lui Caspary. *Endoderma secundară* are celule cu toți pereții uniform și centripet îngroșați, impregnați parțial cu o substanță asemănătoare suberinei. Din loc în loc, mai ales în dreptul fasciculelor lemnoase, rămîn celule de pasaj cu pereții subțiri, celulozici, care asigură circulația apei în direcție radială. La rădăcinile bătrîne endoderma secundară are toate celulele cu pereții modificați chimic, constituind un strat complet închis. *Endoderma terțiară* prezintă celule cu pereții îngroșați și adesea lignificați. Îngroșarea pereților celulari poate avea loc uniform (de jur împrejur), sau numai pereții interni și laterali se îngroasă, încît partea îngroșată are — în secțiune transversală — forma literelor C sau U. În dreptul fasciculelor conducătoare lemnoase rămîn celule de pasaj cu pereții subțiri, celulozici.

*Cilindrul central* reprezintă ansamblul țesuturilor situate la interiorul endodermei, care ocupă zona centrală sau axială a rădăcinii. El este format din : periciclul, fasciculele conducătoare, raze medulare și măduvă.

*Periciclul* este unistratificat, format din celule parenchimatice vii, cu pereții subțiri, dispuse în alternanță cu celulele endodermei. Uneori poate fi pluristratificat (*Vitis vinifera*). Prin dediferențierea locală a celulelor sale, periciclul poate îndeplini funcția de țesut meristematic. Astfel, pe seama lui se formează radicelele, cambiul, mugurii adventivi, laticiferele etc.

*Fasciculele conducătoare* sînt simple, alternative, cu dezvoltare centripetă. *Fasciculele de lemn* sînt formate din vase (traheide și trahei) și, uneori, celule de parenchim lemnos. *Fasciculele de liber* sînt formate din tuburi ciuruite, celule anexe (prezente numai la angiosperme) și, uneori, celule de parenchim liberian. În ambele categorii de fascicule dezvoltarea elementelor conducătoare are loc, de regulă, în sens centripet, la exterior (spre periciclul) aflîndu-se primele vase formate (protofloem, protoxilem), iar spre centrul organului ultimele (metafloem, metaxilem). Într-o rădăcină dată, numărul fasciculelor de lemn este egal cu numărul fasciculelor de liber. La diferite specii acest număr poate varia. Astfel, după numărul fasciculelor de lemn (număr egal cu acela al fasciculelor de liber) structura rădăcinii poate fi : diarhă, triarhă, tetraarhă, pentarhă, poliarhă. Numărul de fascicule conducătoare poate varia la aceeași specie și chiar la același individ ; de exemplu, la *Beta vulgaris* structura rădăcinii principale este diarhă, iar a radicelelor triarhă sau tetraarhă. Fasciculele conducătoare sînt separate între ele prin *raze medulare*, iar în centrul rădăcinilor tinere se găsește măduva, formată din celule parenchimatice. Excepțind monocotiledonatele, măduva lipsește cel mai adesea din rădăcina la care diferențierea lemnului primar s-a terminat, locul ei fiind ocupat de ultimele vase de metaxilem. Uneori atît măduva, cît și razele medulare au celule cu pereții îngroșați și lignificați.

**Structura secundară.** Gimnospermele, monocotiledonatele arborescente și dicotiledonatele (lemnnoase și majoritatea celor ierboase) prezintă în timpul vieții lor și o structură secundară a rădăcinii, care completează structura primară. Structura secundară ia naștere pe seama activității celor două meristeme laterale (cambiul și felogenul), care produc țesuturi noi secundare, ce se adaugă la cele primare și determină creșterea în grosime a rădăcinilor.

*Cambiul* se formează prin dediferențierea parenchimului medular de la fața internă și laterală a fasciculelor de liber primar și de la fața laterală a fasciculelor de lemn primar, avînd inițial forma unor arcuri. Ulterior se formează cambiu și la fața externă a fasciculelor de lemn, prin dediferențierea unor celule periciclice. În felul acesta rezultă o zonă meristematică închisă, de contur sinuos (fig. 29). Cambiul astfel format nu poate funcționa bifacial decît după ce dobîndește un contur circular. Aceasta se produce astfel : cambiul din dreptul fasciculelor de liber primar produce celule fiice numai spre interior ; prin diferențiere, aceste celule se transformă în elemente de lemn secundar, care împing treptat zona generatoare și liberul primar la exterior. În felul acesta cambiul devine circular și începe să funcționeze bifacial, producînd spre exterior celule ce vor forma *liberul secundar*, iar spre interior celule ce vor forma *lemnul secundar*. Din loc în loc, și mai ales începînd din dreptul fostelor fascicule de lemn primar, cambiul dă naștere unor celule parenchimatice, alungite în sens radiar, care constituie



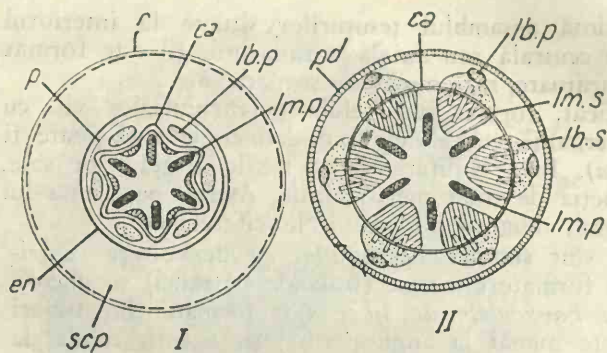


Fig. 29. Trecerea de la structura primară (I) la structura secundară (II) a rădăcinii de dicotiledonate: *r* — rizodermă; *scp* — scoarță primară; *en* — endodermă; *p* — periciclu; *ca* — cambiu; *lb.p* — fascicul de liber primar; *lmp* — fascicul de lemn primar; *pd* — peridermă; *lms* — lemn secundar; *lbs* — liber secundar

razele medulare secundare. Lemnul secundar este format din vase reticulate și punctate, parenchim lemnos și fibre lemnoase (libriform), iar liberul secundar cuprinde, pe lângă tuburi ciuruite și celule anexe (prezente și în liberul primar) parenchim liberian și, uneori, fibre liberiene. Liberul și lemnul secundar nu mai sînt așezate în fascicule, ci se prezintă ca doi cilindri concentrici separați de cambiu și străbătuți în sens radial de raze medulare secundare. Fostele fascicule de liber și lemn primar sînt împinse (comprimate și chiar distruse) spre exterior și, respectiv, spre centrul rădăcinii. Noua structură a cilindrului central nu se deosebește de cea a cilindrului central din tulpinile cu structură secundară, cele două organe axiale deosebindu-se între ele doar prin ceea ce mai rămîne din structura lor primară.

Felogenul are de la început formă de inel (cilindru) și poate lua naștere imediat sub rizodermă, într-o zonă mai profundă a scoarței, în periciclu sau chiar în liber. Prin funcționarea felogenului se formează către exterior suber, iar la interior feloderm. Suberul, felogenul și felodermul alcătuiesc împreună *peridermul* sau *scoarța secundară*.

### 3.2. TULPINA

Tulpina este un organ vegetativ axial, cu simetrie, în general, radiară, creștere terminală ortotropă (cu geotropism negativ), mai rar plagiotropă sau chiar pendulă. Este adaptată pentru îndeplinirea a două funcții specifice: 1. funcția de susținere a ramurilor, frunzelor, florilor (din care după fecundare se vor dezvolta fructele ce închid semințele); 2. funcția de conducere a sevei brute și elaborate. Unele tulpini pot îndeplini alte funcții (fotosinteză, apărare, înmagazinare a materiilor de rezervă și a apei etc.), modificîndu-și forma și structura. Acestea din urmă se numesc tulpini metamorfozate.

Filogenetic, tulpina este primul organ vegetativ diferențiat, din telom. Ontogenetic, tulpina își are originea în tigela și gemula embrionului seminței; din tigela ia naștere hipocotilul (porțiunea cuprinsă între baza rădăcinii și locul de inserție a cotiledoanelor), iar din gemulă, epicotilul (internodul dintre cotiledoane și prima frunză normală) și celelalte internoduri ale tulpinii. Regiunea de legătură între baza rădăcinii și baza tulpinii se numește colet. La nivelul coletului se face trecerea de la structura rădăcinii la cea a tulpinii (fig. 24).



Creșterea în lungime a tulpinii este terminală și se realizează prin activitatea meristemului apical, care alcătuiește așa-numitul vîrf (con) vegetativ. La unele plante (*Gramineae*, *Umbelliferae*) internodurile se alungesc și prin activitatea unui meristem intercalar, care determină creșterea intercalară.

Tulpina este alcătuită dintr-o axă principală, pe care în mod obișnuit se află axe sau ramuri de ordin secundar, terțiar etc. Pe toate ramurile (axele) există frunze, iar în axila lor se află muguri. Porțiunile axei pe care se inseră frunzele devin mai umflate și poartă denumirea de noduri, iar distanțele dintre noduri se numesc internoduri (intrenoduri). Deci tulpina este un organ articulat, ce poartă frunze și muguri. Porțiunea de tulpină împreună cu frunzele formate pe ea se numește în botanică lăstar.

Mugurul este considerat un lăstar scurt, nedevelopat, constituit dintr-un ax cu nodurile foarte apropiate și frunze reduse care, avînd o creștere mai activă pe partea externă, se încovoie peste meristemul apical al mugurului pe care îl acoperă.

După felul organelor la care dau naștere, mugurii pot fi: *vegetativi* sau *foliari*, din care rezultă ramuri și frunze; *florișeri*, din care se formează flori; *miești*, din care se dezvoltă atît ramuri cu frunze, cît și flori.

După poziție, mugurii se grupează în mai multe categorii: *muguri terminali* (apicali), situați în vîrfurile tulpinilor și ramurilor, determinînd creșterea în lungime a acestora; *muguri axilari*, așezați la noduri, în axila frunzelor (din ei vor lua naștere ramurile laterale); uneori, mugurii axilari sînt însoțiți de muguri suplimentari dispuși în grupuri; cînd mugurii suplimentari sînt așezați în linie orizontală, de o parte și de alta a mugurului axial, se numesc muguri *colaterali*, iar dacă sînt așezați în linie verticală, deasupra ori sub mugurul axilar, se numesc muguri *seriali*; *muguri dorminzi*, sînt muguri axilari care pot rămîne mai mulți ani inactivi; ei reprezintă o rezervă potențială a plantei, pentru refacerea aparatului foliar în cazul distrugerii lui de către insecte, înghețuri, sau refac tulpina în cazul amputării ei; ramurile care rezultă din mugurii dorminzi se numesc *proveritive* sau „*lacom*”; *muguri adventivi*, apar în locuri nedeterminate pe tulpină, ramuri, frunze sau chiar pe rădăcini; originea acestor muguri este la rădăcină în felogen și periciclu, la tulpină în cambiu, iar la frunze în cambiul nervurilor sau în epidermă; acești muguri dau naștere la ramuri adventive.

De regulă, mugurii sînt protejați de niște frunze mici, solzoase, numite *catafile*. Uneori elementele protectoare lipsesc, mugurii fiind nuzi.

**Ramificarea tulpinii.** În natură se întîlnesc puține plante la care tulpinile nu se ramifică și acestea se numesc plante *monocaul*e. La majoritatea plantelor, însă, tulpinile se ramifică în diferite moduri. Tipul de ramificare este o însușire genetică, specifică anumitor grupe mari de plante. Principalele moduri de ramificare a tulpinii (la angiosperme) sînt: *ramificarea monopodială*: se caracterizează prin creșterea axului principal al tulpinii tot timpul vieții prin mugurul său terminal. Din mugurii axilari ai axului principal se dezvoltă ramurile de ordinul I, ce produc la rîndul lor ramuri de ordinul II ș.a.m.d.; *ramificarea simpodială*: în acest caz mugurul terminal al axului principal după un timp își încetează activitatea, sau se transformă în floare ori inflorescență, iar mugurul axilar cel mai apropiat continuă creșterea tulpinii un anumit timp, după care își încetează activitatea și alungirea tulpinii este continuată de un alt mugur axilar ș.a.m.d.; în felul acesta rezultă un ax principal constituit din articole (simpodii) de vîrste diferite, provenite din activitatea mai multor muguri axilari; *ramificarea mixtă* este

o combinație între ramificarea monopodială și cea simpodială (de ex. la bumbac, vița de vie); *ramificarea pseudodichotomică* se întâlnește la plantele cu muguri opuși; la aceste tulpini mugurul terminal își oprește creșterea, iar mugurii imediat următori, axilari și opuși, produc ramuri egale în lungime ș.a.m.d.

Un sistem deosebit de ramificare se întâlnește la graminee și este numit *înfrățire*. Încă în embrion, la subsuoara coleoptilului se formează muguri axilari care vor da naștere la tulpini numite „frați”, fenomen numit *înfrățire embrionară*. Pe lângă aceștia, din mugurii situați la nodurile bazale ale tulpinii se vor dezvolta noi „frați”, producându-se deci o *înfrățire tulpinală*.

În general, în grupul plantelor lemnoase, care prezintă creșteri anuale inegale, ramificarea duce la formarea a două categorii de ramuri: *microblaste* și *macroblaste*. *Microblastele* sau *brabiblastele* sînt ramuri scurte și neramificate, cu noduri apropiate, producînd de regulă flori și fructe. Acestea sînt numite ramuri de rod. *Macroblastele* sau *dolicoblastele* sînt ramuri lungi și ramificate, cu internodurile lungi.

După mediul în care trăiesc, tulpinile pot fi aeriene, subterane și acvatic.

**Tulpinile aeriene.** Sînt cele mai variate și după consistență se împart în: ierboase, lemnoase și cărnoase. Cele mai frecvente tipuri de tulpini aeriene ierboase sînt: *culmul* sau *paiul*, are nodurile proeminente și internodurile fistuloase ori pline cu un țesut parenchimatic; *calamusul*, nu are noduri proeminente, iar internodurile sînt pline cu măduvă spongioasă; *caulisul*, este tulpină puțin sclerificată, cu internodurile pline sau goale, fără noduri proeminente; *scapul*, este un microblast cu nodurile bazale foarte apropiate (frunzele apar dispuse în rozetă) și ultimul internod lung, purtînd în vîrf flori.

Din punct de vedere al părozității tulpinile aeriene ierboase pot fi: *glabre* (lipsite de peri), *glabrescente* (cînd sînt foarte puțin păroase), *pubescente* (acoperite cu peri scurți și moi), *hirsute* (cînd perii sînt lungi și rigizi), *scabre* (acoperite cu peri scurți și aspri), *lanuginoase* (acoperite cu peri lungi, moi și foarte încâlciți), *tomentose* (cînd perii sînt deși, încâlciți, dînd tulpinii nu aspect argintiu), *glanduloase* (acoperite cu peri glanduloși).

După poziția în spațiu, aceste tulpini pot fi *ortotrope* (cresc vertical, avînd geotropism negativ) și *plagiotrope* (se întind pe sol, fiind lipsite de geotropism). Tulpinile ortotrope, la rîndul lor, pot fi: *erecte* (prezintă poziție verticală de la bază pînă la vîrf, fiind prevăzute cu un stereom bine dezvoltat), *nutante* (cresc erect, dar au vîrfurile aplecate), *geniculate* (la bază cresc orizontal sau oblic, iar de la un anumit nod se îndreaptă brusc în sus), *agățătoare* (se prind de suport prin cîrcei, cîrlige, ventuze), *volubile* (au însușirea de a se răsuci în jurul unui suport). Ultimele două tipuri au stereomul slab dezvoltat ca și tulpinile plagiotrope.

Principalele tipuri de tulpini aeriene lemnoase sînt *arborii* (prezintă trunchi și coroană, deci tulpina principală se ramifică la o înălțime oarecare de sol), *arbuștii* (au tulpina ramificată de la suprafața solului) și *subarbuștii* (seamănă cu arbuștii, de care se deosebesc prin aceea că au vîrfurile ramurilor de consistență ierbacee).

Tulpinile aeriene cărnoase sînt tulpini metamorfozate, în care se acumulează substanțe de rezervă, cum ar fi de exemplu la gulie, ridiche etc.

Tulpinile diferitelor plante se pot adapta unor condiții speciale de mediu, îndeplinind alte funcții decît cele specifice acestui organ. Asemenea tulpini își modifică morfologia, structura și se numesc *metamorfozate*. Cele mai importante tipuri de tulpini aeriene metamorfozate sînt: *tulpinile tuberizate*



(gulie); ramurile transformate în spini (*Malus silvestris*, *Prunus spinosa*); ramurile transformate în cîrcei (vița de vie); tulpinile asimilatoare, care la rîndul lor se pot prezenta sub formă de tulpini virgata sau juncoide (au forma unor vergi cilindrice, lipsite de frunze, bogate în parenchim clorofilian), cladodii (cînd sînt lățite în formă de frunză, cu creștere nedeterminată și frunze reduse sau lipsă), filocladii (se deosebesc de cladodii prin creșterea determinată).

**Tulpinile subterane.** Plantele perene, pe lângă tulpini aeriene anuale posedă și tulpini subterane, prin care își asigură perenitatea. Asemenea tulpini, fiind adaptate la depozitarea substanțelor de rezervă, precum și la înmulțirea pe cale vegetativă, sînt metamorfozate. Principalele categorii de tulpini subterane sînt: rizomii, bulbii, tuberculii și bulbo-tuberculii.

**Rizomii** sînt microblaste (rar macroblaste) lipsite de clorofilă, care se dezvoltă în sol, avînd la noduri rădăcini adventive și frunze reduse la solzi, în axila cărora se află muguri ce asigură alungirea sau ramificarea rizomilor.

**Bulbii** sînt tulpini în formă de disc, turtite dorsiventral, cu noduri apropiate, la nivelul cărora se inseră frunze cu tecile carnoase (în care se depozitează substanțe de rezervă). La partea inferioară a discului se dezvoltă rădăcini adventive, iar la partea superioară se află un mugur din care va rezulta tulpina aeriană floriferă. Tecile frunzelor de la exteriorul bulbului sînt de obicei membranoase, cu rol protector. Bulbii pot fi *tunicați*, cînd tecile frunzelor se acoperă complet unele pe altele (ca la ceapă) și *solzoși*, cînd acestea se îmbracă parțial unele pe altele (ca la crin).

**Tuberculii** sînt microblaste care provin din tuberizarea vîrfului unui stolon subteran. Pe suprafața unui tubercul de cartof se pot observa numeroși muguri grupați adesea cîte trei în niște adîncituri, la subsuoara unor frunze reduse care cad de timpuriu. Aceste mici scobituri împreună cu mugurii și frunzele solziforme formează așa-numiții „ochi”.

**Bulbo-tuberculii** sînt microblaste care au o parte centrală tuberizată, iar la exterior prezintă frunze pergamentoase cu rol protector.

**Anatomia tulpinii.** Tulpina, ca și rădăcina, prezintă o structură primară și alta secundară. Structura primară ia naștere din activitatea meristemului apical (completată la unele plante și de meristemul intercalar) și caracterizează tulpina tuturor cormofitelor, în timp ce structura secundară apare la plantele lemnoase (*Gymnospermae* și *Dicotyledonatae*) și la majoritatea dicotiledonatelor ierboase prin activitatea celor două meristeme laterale (cambiiul și felogenul), care determină creșterea în grosime a tulpinii.

**Structura primară a tulpinii.** Într-o secțiune transversală printr-o tulpină tină se disting, de la exterior spre interior, trei zone anatomice concentrice: epiderma, scoarța și cilindrul central (stelul) (fig. 30).

**Epiderma** este un țesut protector primar, format de regulă dintr-un singur strat de celule strîns unite între ele, cu pereții externi mai îngroșați și în majoritatea cazurilor modificați chimic: cerificați, cutinizați, mineralizați, lignificați. La nivelul epidermei se află stomate, iar uneori și peri (protectori și secretori).

**Scoarța** este alcătuită din mai multe straturi de celule parenchimatiche cu pereții subțiri, celulozici, care lasă între ele spații intercelulare. La *Dicotyledonatae* scoarța este mai groasă decît la *Monocotyledonatae*. De asemenea, tulpinile subterane și acvatice au scoarța mai groasă decît tulpinile aeriene. Adeseori, în tulpinile aeriene, celulele straturilor externe ale scoarței conțin cloroplaste. În celulele scoarței se mai pot găsi rafide, taninuri, latexuri,

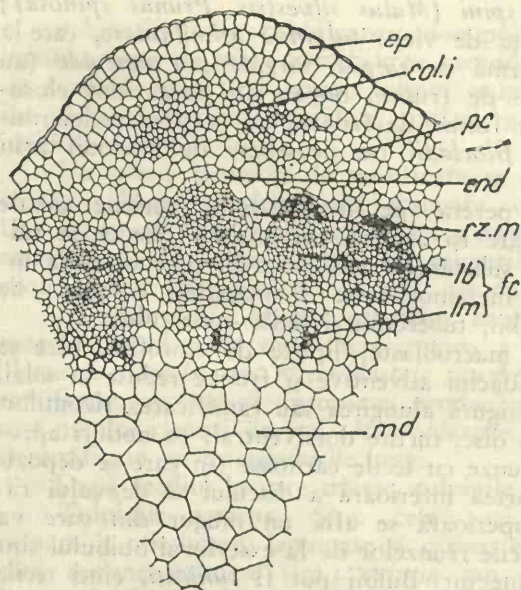


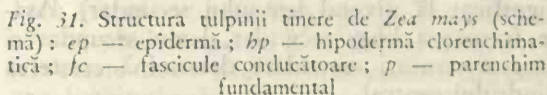
Fig. 30. Structura primară a tulpinii de *Vitis vinifera*: ep — epidermă; col.i — colenchim incipient; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; rz.m — rază medulară; lb — liber; lm — lemn; fc — fascicul conductor; md — măduvă

uleiuri eterice, rășini etc. Primul sau primele straturi externe ale scoarței pot constitui o hipodermă formată din celule mecanice de colenchim (mai ales la *Dicotyledonatae*) sau de sclerenchim (îndeosebi la *Monocotyledonatae*). La majoritatea plantelor tulpina este lipsită de o endodermă tipică, asemănătoare celei din rădăcină; endodermă este totuși prezentă la tulpinile plantelor acvatice, palustre, la multe tulpini subterane etc. Cel mai adesea, stratul intern al scoarței, lipsit de spații intercelulare, reprezintă o teacă închisă ce conține (cel puțin în tinerețe) grăuncioare de amidon, fapt pentru care se numește teacă amiliferă sau endodermoid; alteori teaca este cristaliferă sau taniniferă și se află numai în dreptul fasciculelor conducătoare. La majoritatea spermatofitelor scoarța se termină cu o singură teacă amiliferă (endodermoid). Astfel de tulpini sînt considerate ca avînd o structură *monostelică*. Dacă teaca amiliferă se află în jurul fiecărui fascicul conductor, structura se numește *astelică*, iar cînd endodermoidul înconjoară complexe de fascicule, este *polistelică*.

*Cilindrul central* (stelul) reprezintă totalitatea fasciculelor conducătoare libero-lemnoase din tulpină, împreună cu țesuturile (de regulă parenchimatice) dintre ele. La pteridofite și unele dicotiledonatae, cilindrul central începe cu *periciclu*, format din unul sau mai multe straturi de celule, care își păstrează multă vreme proprietățile meristematice; în periciclu își au originea, de regulă, rădăcinile adventive, mugurii adventivi, uneori felogenul etc.

Fasciculele conducătoare, spre deosebire de cele din rădăcină, sînt mixte, adică libero-lemnoase, de tip colateral, bicolateral sau concentric. La fasciculele colaterale liberul este orientat spre periferia tulpinii, iar lemnul spre măduvă; dezvoltarea liberului este centripetă (ca și la rădăcină), iar a lemnului centrifugă, protofloemul aflîndu-se spre scoarță, iar protoxilemul spre măduvă, în timp ce metafloemul și metaxilemul se află unul lîngă altul (la fasciculele de tip colateral închis) sau separate de cambiu intrafascicular (la cele de tip colateral deschis). La tulpinile de la gimnosperme și majori-





**Structura secundară a tulpinii.** La gimnosperme, dicotiledonatele lemnoase și majoritatea celor ierbacee, creșterea în grosime a tulpinii se datorește apariției unei structuri diferite, numită structură secundară, care rezultă din funcționarea celor două meristeme laterale: cambiul și felogenul (fig. 65).

A detailed micrograph of a plant stem cross-section. The image shows various tissues: a thin top epidermis (t.a), a layer of sclerenchyma (scl), phloem (f2), an epidermis (ep), xylem (f1), and a medulla (1 med.). A scale bar is located at the bottom right.

Fig. 32. Structura tulpinii de *Triticum aestivum*: ep — epidermă; ta — țesut asimilator; scl — sclerenchim; f<sub>1</sub> — fascicule mari (interne); f<sub>2</sub> — fascicule mici (externe); l.med — lacună medulară

meristematice (procambiu), sau din procambiu și țesuturi definitive prin dediferențiere. El poate fi discontinuu și în acest caz tulpina păstrează același aspect de ansamblu ca în structura primară, deoarece cambiul produce în interiorul fiecărui fascicul puțin liber și lemn secundar. Cambiul poate fi continuu când lemnul secundar și liberul secundar apar sub forma a două inele concentrice complete, întrerupte de raze medulare secundare înguste. În alte cazuri cambiul este continuu (formează un cerc complet), dar numai cambiile intrafasciculare dau naștere la liber și lemn secundar, în timp ce între fascicule se formează numai parenchim secundar (celulozic la nivelul liberului secundar, sclerificat și lignificat la nivelul lemnului secundar). Așadar, prin activitatea cambiului se formează liber secundar, lemn secundar și raze medulare secundare. Toate aceste țesuturi secundare determină creșterea în grosime a tulpinii la nivelul cilindrului central.

Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe, parenchim liberian și fibre liberiene, iar lemnul secundar este reprezentat prin vase (trahei sau traheide), parenchim lemnos și fibre sclerenchimatice (care alcătuiesc libriformul). Structura detaliată a liberului și lemnului secundar a fost deja descrisă la capitolul Histologie.

*Felogenul* apare mai târziu decât cambiul și este situat la niveluri variabile, după specie: în epidermă, în primul strat al scoarței sau mai profund, în endodermă, mai rar în periciclu sau chiar în liberul primar. El provine întotdeauna din țesuturi definitive prin dediferențiere. Prin activitatea lui, felogenul va da naștere spre exterior la *suber*, iar spre interior la *feloderm*. Suberul, felogenul și felodermul alcătuiesc împreună *peridermul* sau scoarța secundară. Aceste țesuturi determină creșterea în grosime a tulpinii la nivelul scoarței.

### 3.3. FRUNZA

Frunza este un organ lateral al tulpinii, în general lățit, cu simetrie bilaterală (rar radiară sau asimetrică), structură dorsiventrală, creștere limitată, durată de viață relativ scurtă și care se inseră la nodurile tulpinilor și ramurilor. Acest organ este adaptat pentru îndeplinirea a trei funcțiuni specifice: fotosinteza, respirația și transpirația.

Ontogenetic frunzele se dezvoltă pe seama meristemului apical al tulpinii, din straturile lui superficiale, sub formă de primordii foliare. În lungul apexului primordiile foliare apar în mod acropetal, adică noile primordii, care sînt deci și cele mai mici, iau naștere mereu înspre vîrf, iar pe măsură ce se îndepărtează de vîrf, primordiile cresc, devenind din ce în ce mai mari. După formarea primordiului foliar se trece la diferențierea lui morfologică în limb, pețiol, teacă și anexe foliare.

**Morfologia frunzei.** O frunză completă este alcătuită din trei părți: limb, pețiol și teacă. Există însă numeroase frunze cărora le lipsește una sau două din aceste părți. Astfel de frunze se numesc *incomplete*. De exemplu, frunzele de la *Gramineae* sînt lipsite de pețiol, cele de la *Begonia*, *Syringa* etc. sînt lipsite de teacă, iar în alte cazuri frunzele sînt lipsite atît de pețiol cît și de teacă, fixîndu-se de tulpină cu baza limbului. Acestea din urmă se numesc frunze *sesile*.



**Limbul sau lamina.** Este partea cea mai importantă a frunzei, deoarece îndeplinește funcțiile specifice acestui organ. În studiul morfologic al limbului se au în vedere următoarele aspecte: forma generală, baza, vârful, marginile și fețele limbului, nervațiunea.

Forma generală a limbului, la frunzele diferitelor plante, este foarte variată și determinată, de regulă, de raportul dintre lungime și lățime, precum și de locul de intersecție a acestor două axe. Toate tipurile limbului pot fi derivate însă de la trei forme fundamentale și anume: circulară, eliptică și ovală. Cele mai importante forme de limb sînt următoarele (fig. 33, 34): *limb circular* (orbicular), la care axele sînt egale sau aproape egale; *limb eliptic*, cînd lungimea este de aproximativ două ori mai mare decît lățimea, iar aceste două axe se intersectează în centrul limbului; *limb ovat*, la care axa longitudinală este de circa două ori mai mare decît cea transversală, iar acestea se intersectează în treimea inferioară a limbului; *limb obovat* (invers ovat), cînd raportul dintre axe este același ca la limbul ovat, dar cele două axe se întretaie în treimea superioară a limbului; *limb oblong* sau *ovat-lanceolat*, la care lungimea este de 3—5 ori mai mare decît lățimea; *limb lanceolat*, cînd lungimea este de cel puțin cinci ori mai mare decît lățimea; *limb liniar*, cînd axa longitudinală este de multe ori mai mare decît cea transversală, ca la majoritatea gramineelor. La rîndul lui, limbul liniar poate fi: *acicular* (în formă de ac cu o singură nervură), *ensiform* (în formă de sabie), *fistulos* (cînd este aproape cilindric și gol în interior). Alături de tipurile de bază menționate mai sus, în natură se întîlnesc și alte forme de limb, dintre care mai comune sînt: *reniformă* (în formă de rinichi), *triunghiulară* (de forma unui triunghi), *romboidală* (asemănătoare unui romb), *deltoidală* (de forma literei grecești delta), *cordată* (în formă de inimă), *sagitată* (de forma unei săgeți), *spatulată* (lătită la vîrf și îngustată la bază), *scutată* (în formă de scut), *falcată* (în formă de coasă), *subulată* (în formă de sulită) etc.

Baza limbului prezintă, de asemenea, mare variabilitate. Astfel, baza limbului poate fi: *rotunjită*, *cordată*, *sagitată*, *bastată*, *reniformă*, *cuneată* (îngustată lent în formă de pană), *atenuată*, *ascuțită*, *dilatată*, *auriculată* (cînd limbul prezintă la bază doi lobi de forma unor urechiușe), *asimetrică* (cînd cele două jumătăți ale limbului se inseră pe pețiol la niveluri diferite) etc.

Vîrfurile limbului poate fi destul de diferit și anume: acut (lent ascuțit), *acuminat* (brusc îngustat), *cuspidat* (treptat, prelung îngustat și ascuțit), *obtus*, *retezat*, *rotunjit*, *emarginat*, *obcordat*, *spinos*, *mucronat* etc.

Marginile limbului pot fi întregi sau divizate. Diviziunile (inciziunile), la rîndul lor, pot fi mici și mari (fig. 35). *Marginile întregi* nu prezintă nici un fel de inciziuni. *Marginile cu inciziuni mici* pot fi: *dințate* (cînd inciziunile au forma unor dințișori mici, ascuțiți și dispuși perpendicular pe marginea limbului); *serate* (cînd dinții sînt ascuțiți și orientați spre vîrfurile limbului, rar spre bază); *crenate* (cînd dinții au vîrfurile rotunjite și sînt dispuși perpendicular pe marginea limbului); *sinate* (cînd dințișorii sînt rotunjiți și separați de mici adîncituri, de asemenea rotunjite); *crispate* (cînd marginile sînt încrețite). Inciziunile mici pot prezenta, la rîndul lor, numeroase variații. De exemplu, frunzele serate pot fi obtuz-serate, profund-serate, serulate (fin serate), biserate cu dinți egali sau inegali ș.a.m.d. *Marginile cu inciziuni mari* prezintă divizuni mult mai adînci, care pot atinge uneori nervura mediană. Segmentele limbului poartă numele de lobi (lacinii) și pot fi dispuse de o parte și de alta a nervurii mediane, formînd frunze de tip penat, sau sînt dispuse la vîrfurile pețiolului, ca degetele de la mînă, formînd frunze de tip palmat. În funcție de adîncimea inciziunilor se deosebesc următoarele tipuri de

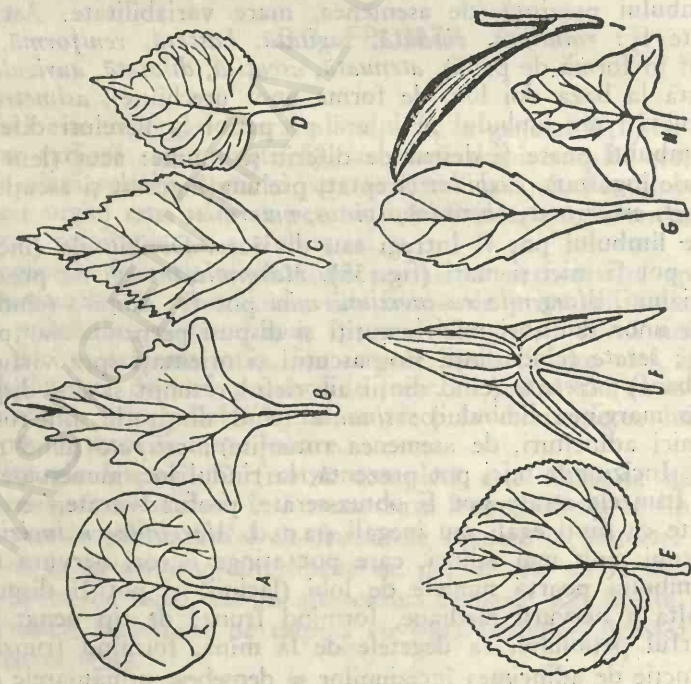


Fig. 34. Forme de limb foliar: A — reniformă; B — triun-  
ghiulară; C — romboidală; D — deltoidă; E — cordată;  
F — sagitată; G — cuneată; H — scutată; I — falcata

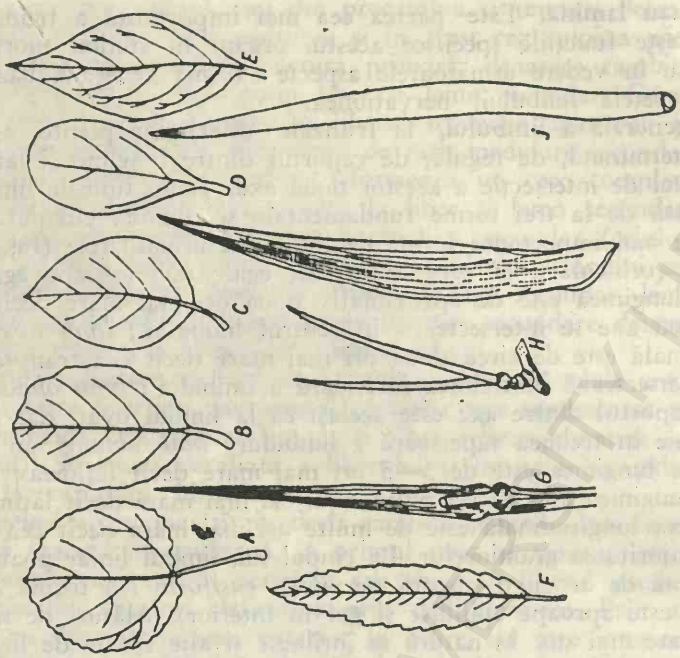


Fig. 33. Forme de limb foliar: A — circulară; B — eliptică;  
C — ovată; D — obovată; E — lanceolată;  
G — liniară; H — aciculară; I — ensiformă; J — fistuloasă





Fig. 35. Marginea limbului foliar: A — întreagă; B — serată; C — dințată; D — crenată; E — sinuată; F — penat-lobată; G — palmat-lobată; H — penat-fidată; I — palmat-fidată; J — penat-partită; K — palmat-partită; L — penat-sectată; M — palmat-sectată; N — runcinată; O — lirată; P — întrerupt penat-sectată

marginii : *lobate* (cînd inciziunile nu ating  $1/4$  din lăţimea limbului) ; *fidate* (cînd inciziunile ating  $1/4$  din lăţimea limbului) ; *partite* (cînd inciziunile depăşesc  $1/4$  din lăţimea limbului dar nu ating nervura mediană) ; *sectate* (cînd inciziunile ating nervura mediană).

În natură se întîlnesc plante ale căror frunze au marginile limbului neregulat divizate şi din această cauză nu pot fi încadrate în nici una din categoriile amintite. Aşa sînt frunzele *runcinate*, care au lobii ascuţiţi, inegali ca mărime şi orientaţi cu vîrfurile spre peţiol ; frunzele *lirate*, cu lobul terminal mare, iar cei laterali sînt inegali şi descresc în mărime către baza limbului ; frunzele *înterupt penat-sectate*, care prezintă lobi mari, dispuşi penat, în alternanţă cu lobi mici.

Feţele limbului pot prezenta variaţii în legătură cu suprafaţa, culoarea sau porozitatea. După suprafaţa lui limbul poate fi : *neted*, *încrêştit* (rugos), *plisat*, *canaliculat*, *carinat*, *undulat*. Culoarea normală a limbului este verde. Frunzele care au altă culoare decît verde sînt considerate frunze colorate. Cînd cele două feţe ale limbului au aceeaşi culoare frunzele se numesc *concolore*, iar cînd feţele au culori diferite se numesc *discolore*. Există şi frunze la care pe aceeaşi faţă a limbului se observă 2—3 culori diferite. Asemenea frunze se numesc *variegate*, *striate* sau *maculate*. Porozitatea limbului este foarte variată. Unele frunze sînt *glabre* (lipsite de peri pe ambele feţe). De cele mai multe ori, însă, limbul frunzelor prezintă pe ambele feţe, sau numai pe una dintre ele peri. După densitatea, lungimea, felul şi consistenţa perilor, frunzele, ca şi tulpinile, pot fi : *glabrescente*, *pubescente*, *hirsute*, *hispide* (cînd perii sînt groşi, ascuţiţi, iar limbul devine aspru la pipăit), *piloase* (acoperite cu peri lungi, moi, rari şi neîncâlciţi), *villoase* (acoperite cu peri lungi, moi şi încâlciţi), *tomentoase*, *lanate* (acoperite cu peri lungi, moi şi adesea albi), *glanduloase*, *glutinoase* (cînd devin lipicioase din cauza perilor glandulari), *spinoase* (acoperite cu peri în formă de ţepi) etc.

Frunzele care au un singur limb, întreg ori divizat în diferite moduri, se numesc *frunze simple*. Dacă frunzele sînt alcătuite dintr-un peţiol comun şi rahis pe care sînt dispuse mai multe lamine numite foliole, fiecare cu peţiol propriu, atunci se numesc *frunze compuse*. După poziţia foliolelor pe rahis, frunzele compuse pot fi *penat-compuse*, cînd foliolele se inseră pe rahis la niveluri diferite şi *palmat-compuse*, cînd foliolele se prind la vîrfurile peţiolului, pornind toate dintr-un singur loc ca degetele de la mîină. Frunzele penate, la rîndul lor, pot fi : *imparipenat-compuse* (cînd foliolele sînt în număr impar) şi *paripenat-compuse* (cînd foliolele sînt în număr par).

**Nervaţiunea frunzelor.** Nervurile reprezintă continuarea la nivelul frunzei a fasciculelor conducătoare din tulpină. Modul cum sînt dispuse nervurile în limbul frunzei poartă numele de *nervaţiune*. Aceasta poate fi : uninervă, dichotomică, curbinervă, paralelă, penată, palmată.

**Peţiolul sau codiţa frunzei.** Este partea care susţine şi leagă limbul de tulpină, îl orientează în poziţia cea mai favorabilă faţă de lumină, amortizează şocul mecanic produs de anumiţi factori asupra limbului, conduce seva din tulpină în limb şi invers. Frunzele prevăzute cu peţiol se numesc *peţiolate*. În general, peţiolul se prinde cu un capăt de baza limbului şi cu celălalt capăt de teacă sau, dacă teaca lipseşte, de tulpină. Uneori peţiolul se prinde cu un capăt de mijlocul feţei dorsale a limbului şi în aceste cazuri frunzele se numesc *peltate*. Formă peţiolului este variată. Astfel, acesta poate fi : cilindric, comprimat, dilatat, auriculat, aripat, umflat, foliaceu etc.

Frunzele *sesile* se fixează de tulpină prin baza limbului. Ele pot fi *amplexicaule* (cînd baza limbului înconjoară parţial tulpina), *perfoliate* (cînd



baza limbului înconjoară complet tulpina), *decurente* (cînd baza limbului se prelungește în jos pe tulpină sub forma unor aripioare), *conate* sau *concescuite* (cînd frunzele sînt opuse și unite prin bazele lor).

Teaca sau baza frunzei. Este partea cu care frunza se prinde de tulpină. După forma și alcătuirea ei teaca poate fi: *cilindrică* și *despicată longitudinal* ca la *Gramineae*; cilindrică dar nedespicată ca la *Cyperaceae*; ventricooasă (adică umflată și voluminoasă) ca la *Umbelliferae*. La unele plante frunzele sînt reduse numai la teacă, iar funcția de fotosinteză este îndeplinită de tulpină.

Anexele frunzelor. Sînt reprezentate prin stipele, ôchree, ligulă și urechiușe. *Stipelele* (fig. 36) sînt niște excrescențe marginale ale bazei frunzei, care au rolul de a proteja mugurii axilari. Ele pot fi ovale, reniforme, cordate, semicordate, hastate etc. Stipelele pot fi libere ori concrescuite cu baza pețiolului, caduce ori persistente. Uneori stipelele sînt foarte mari, avînd rol asimilator (mazăre), alteori se transformă în spini sau în cîrcei. *Ochreea* este un manșon membranos rezultat din concrescerea stipelelor, ce înconjoară baza internodului. *Ligula* este o formațiune membranoasă care se află la limita dintre teaca și limbul frunzelor plantelor din familia *Gramineae*. *Urechiușele* sînt niște expansiuni laterale ale limbului, ce apar la nivelul articulației limbului cu teaca și care înconjoară parțial sau total tulpina unor graminee.

Dispoziția frunzelor pe tulpină (filotaxia). După numărul frunzelor care se inseră la fiecare nod, dispoziția lor poate fi: alternă, opusă și verticilată.

*Dispoziția alternă* este atunci cînd frunzele sînt așezate cîte una la un nod. Dacă se unesc punctele de inserție ale frunzelor așezate altern, respectînd ordinea apariției sau vîrsta lor, se obține o linie spirală numită *spirala generatoare*. Porțiunea spiralei generatoare care unește punctele de inserție a două frunze exact suprapuse poartă numele de *ciclu foliar*. Dacă se unesc prin linii verticale punctele de inserție ale frunzelor suprapuse, se obține un număr constant de linii echidistante, pe care sînt așezate frunzele una sub alta, nu-

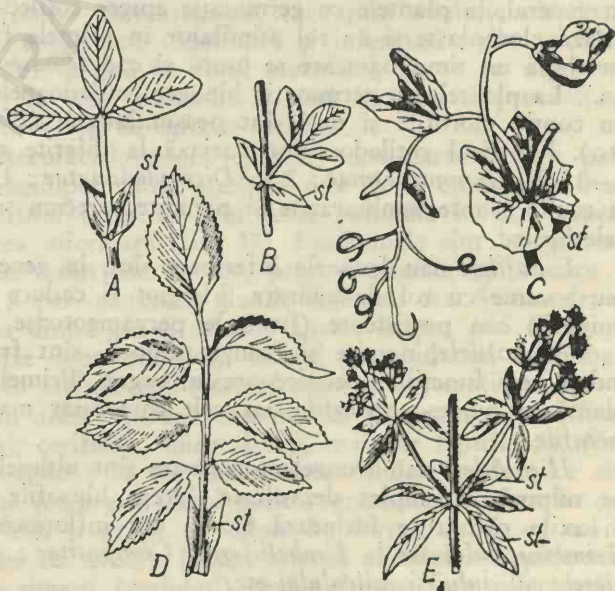


Fig. 36. Forme de stipele:  
A — la *Trifolium pratense*;  
B — la *Lotus corniculatus*;  
C — la *Pisum sativum*; D —  
la *Rosa canina*; E — la *Galium aparine*

mite *ortostihuri*. Numărul ortostihurilor este constant și caracteristic pentru anumite familii sau specii. După numărul ortostihurilor, așezarea frunzelor alterne pe tulpină poate fi: *distihă*, *tristihă*, *pentastihă*. Ducînd cîte un plan de simetrie prin punctele de inserție a două frunze consecutive, aceste planuri vor forma în centrul tulpinii un unghi numit *unghi de divergență*, a cărui valoare constantă este un caracter de specie. Unghiul de divergență se exprimă prin fracții ordinare numite *divergențe*. Numărătorul arată numărul spirelor unui ciclu, iar numitorul indică numărul total al frunzelor situate pe un ciclu, precum și numărul ortostihurilor. De exemplu, în divergența  $1/2$  ciclul este alcătuit dintr-o singură spirală, pe care se găsesc 2 frunze situate pe două ortostihuri; unghiul de divergență va fi egal cu  $180^\circ$  (adică  $360 \times 1/2 = 180^\circ$ ). Cele mai frecvente divergențe sînt:  $1/2$ ;  $1/3$ ;  $2/5$ ;  $3/8$ ;  $5/13$ ;  $8/21$ ....

*Dispoziția opusă* este atunci cînd frunzele sînt inserate cîte două la un nod. Acest caz prezintă două variante. La prima variantă, cele două frunze de la un nod se suprapun cu cele de la nodurile superioare sau inferioare, frunzele se află pe două ortostihuri, iar divergența va fi de  $1/2$ ; valoarea unghiului de divergență va fi  $180^\circ$ . Cele mai multe specii cu dispoziție opusă au frunzele de la un nod inserate în planuri perpendiculare față de frunzele nodului superior sau inferior; în acest caz spunem că frunzele sînt opuse și decusate; la această a doua variantă frunzele sînt așezate pe patru ortostihuri, divergența foliară este  $1/4$ , iar unghiul de divergență este egal cu  $90^\circ$ .

*Dispoziția verticilată* este atunci cînd la un nod se inseră trei sau mai multe frunze. Dacă verticilele succesive se suprapun exact, numărul ortostihurilor este egal cu numărul frunzelor dintr-un verticil.

**Tipuri de frunze sub raport ontogenetic și funcțional.** În timpul dezvoltării ontogenetice a plantelor, pornind de la celula ou pînă la planta matură, se disting în ordinea apariției lor următoarele tipuri de frunze: cotiledoane, catafile, nomofile și hipsofile.

*Cotiledoanele* sau frunzele embrionare sînt primele frunze care iau naștere în viața plantei. Ele pot fi foarte subțiri, cu nervuri incomplete (*Ricinus communis*), sau groase, bogate în substanțe de rezervă (*Phaseolus vulgaris*). În general, la plantele cu germinație epigee cotiledoanele, scoase din sol, formează cloroplaste și au rol asimilator în primele faze ale dezvoltării plantei, iar după un timp oarecare se usucă și cad (*Phaseolus vulgaris*, *Malus*, *Pyrus* ș.a.). La plantele cu germinație hipogee cotiledoanele rămîn în sol, sînt groase, nu conțin clorofilă și deci sînt neasimilatoare (*Pisum*, *Phaseolus multiflorus* etc.). Numărul cotiledoanelor variază la diferite grupe de *Spermatophytæ*: 2—15 la *Gymnospermae*; 2 la *Dicotyledonatae*; 1 la *Monocotyledonatae*, iar la multe plante semiparazite și parazite, precum și la *Orhidaceae*, cotiledoanele lipsesc.

*Catafilele* sau frunzele inferioare sînt, în general, frunze reduse la solzii sau scvame cu rol de apărare. Ele pot fi caduce (catafilele care protejează mugurii) sau persistente (frunzele pergamentoase care acoperă bulbii etc.).

*Nomofilele*, numite și frunze mijlocii, sînt frunze normale, tipice, care îndeplinesc funcțiile specifice acestui organ. Primele nomofile care apar la o plantă se numesc *protofile*, iar cele care apar mai tîrziu poartă numele de *metafile*.

*Hipsofilele* sau frunzele superioare sînt ultimele elemente foliare formate pe tulpină, incomplet dezvoltate. Drept hipsofile sînt considerate *bracteele*, în axila cărora se formează florile sau inflorescențele; *piesele involucrului* și *involucelului* de la *Umbelliferae*, *Compositae*; *glumele* de la *Gramineae*; *piesele calicului* și *calicului* etc.



**Anizofilia, heterofilia și mozaicul foliar.** *Anizofilia* este însușirea pe care o au unele plante de a forma la același nod frunze de forme și mărimi diferite. *Heterofilia* este însușirea unor plante de a forma frunze deosebite ca formă și mărime, așezate la noduri diferite. *Mozaicul foliar* se întâlnește la numeroase plante care trăiesc în locuri umbroase. În acest caz, frunze de mărimi și vârste diferite se dispun în același plan pentru a primi o cantitate cât mai mare de lumină. Mozaicul foliar se realizează printr-o creștere, încovoiere sau torsiune diferită a pețiolurilor care aduc limbul frunzelor în același plan, fără a modifica divergența lor.

**Metamorfoze foliare.** Frunza reprezintă organul vegetativ al plantelor cu cea mai mare plasticitate și din această cauză se poate adapta ușor la îndeplinirea altor funcțiuni decât cele specifice, modificându-și forma și structura. Asemenea frunze se numesc *metamorfozate*. Cele mai frecvente cazuri de frunze metamorfozate sînt: *frunzele transformate în cîrcei*, cu ajutorul cărora plantele respective se agață de suporturi; *frunzele transformate în spini*, cu rol de protecție; *frunzele transformate în organe de prins insecte*; *frunzele reduse*, transformate în solzi; *frunzele succulente* etc.

**Anatomia frunzei. Structura limbului.** În procesul de ontogeneză se pot dezvolta ambele fețe ale primordiului foliar, rezultînd în acest caz frunze bifaciale, sau numai fața lui inferioară, rezultînd astfel frunze monofaciale. Frunza bifacială are o față superioară (ventrală, adaxială) și una inferioară (dorsală, abaxială). La frunza monofacială ambele fețe ale limbului au valoare de față inferioară. Structura frunzei este rezultatul acțiunii unui complex de factori interni și externi în cursul filogenezei și ontogenezei plantelor; lumina este factorul cel mai important, distribuția ei pe cele două fețe ale limbului fiind condiționată de orientarea acestuia în spațiu și deci față de tulpină. Frunzele cu limb orientat vertical, deci  $\pm$  paralel cu tulpina, se numesc ecvifaciale sau izofaciale; frunzele cu limb orientat  $\pm$  perpendicular sau oblic pe tulpină se numesc heterofaciale sau dorsiventrale.

Diferitele țesuturi ce alcătuiesc structura limbului rezultă din activitatea meristematică a inițialelor marginale și submarginale ale primordiului foliar. Din inițialele marginale rezultă dermatogenul, care prin evoluție ulterioară va da naștere celor două epiderme: superioară și inferioară; din inițialele submarginale (subepidermice) rezultă în final mezofilul, ce se va diferenția (în cele mai multe cazuri) în țesut palisadic și țesut lacunos, și procambiul, din care se vor diferenția nervurile de diferite ordine.

Frunzele bifaciale heterofaciale (dorsiventrale) sînt caracteristice pentru marea majoritate a angiospermelor, prezintă cele două epiderme adesea diferit structurate și mezofilul diferențiat în țesut palisadic la fața superioară și țesut lacunos la cea inferioară (fig. 37). Epidermele sînt în cele mai multe cazuri unistratificate; din loc în loc, printre celulele epidermice se află stomate, peri tectori și peri secretori, glande digestive etc. Stomatele, de diferite tipuri după relația dintre ele și celulele anexe, se pot găsi numai în epiderma inferioară (frunze hipostomatice), numai în epiderma superioară (frunze epistomatice) sau în ambele epiderme (frunze amfistomatice).

**Celulele epidermice** au adesea pereții externi mai îngroșați și modificați chimic secundar (cutinizați, cerificați, mineralizați, mai rar lignificați), fiind mai lungi în dreptul nervurilor; la frunzele liniare celulele epidermice sînt vizibil mai lungi decât late (cum este cazul multor graminee, la care în epiderma superioară se pot afla și grupe de celule buliforme, mari, cu rol în răsucirea limbului pe vreme de secetă). Pereții laterali ai celulelor epidermice pot fi drepecți (plani) sau sinuoși (ondulați), îndeosebi pe fața inferioară a

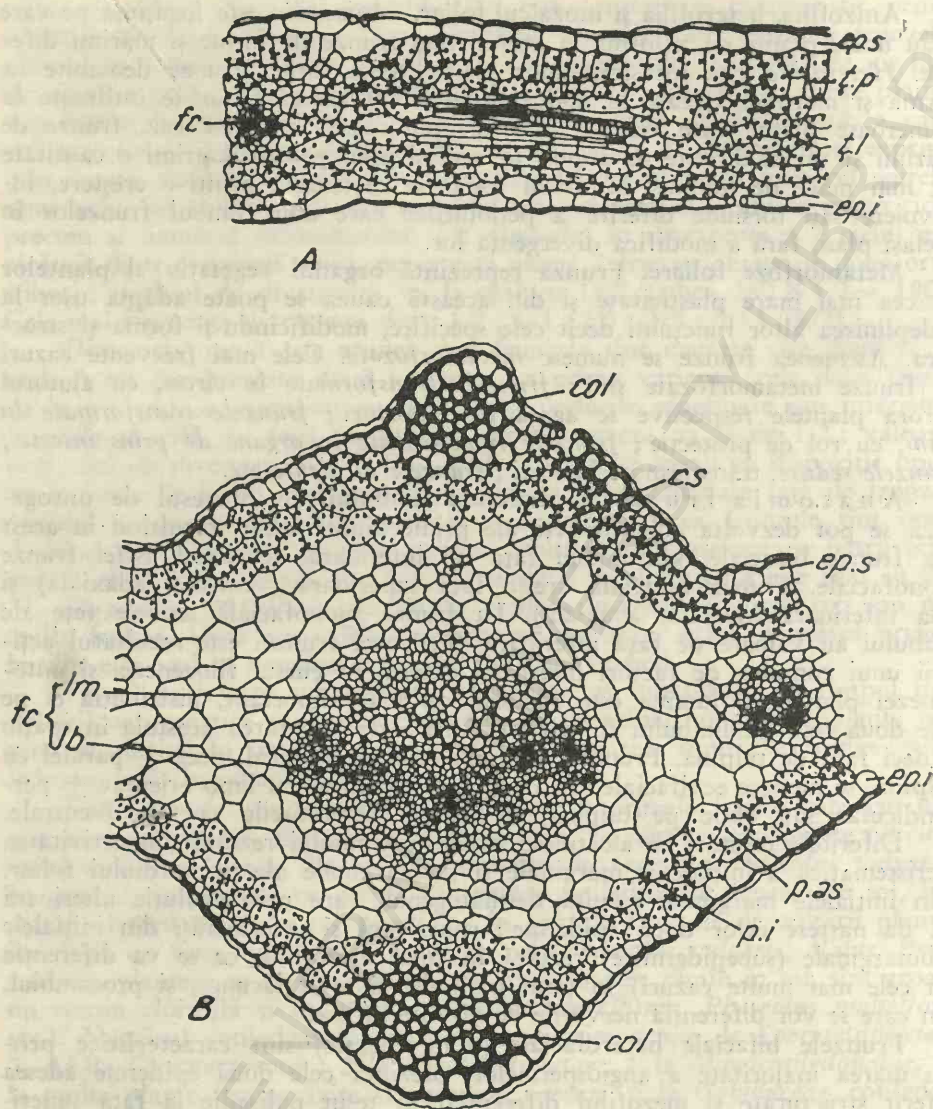


Fig. 37. Structura limbului foliar de *Apium graveolens*: A — între nervurile laterale; B — în dreptul nervului median; eps — epidermă superioară; tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; epi — epidermă inferioară; fc — fascicul conductor; pas — parenchim asimilator; lm — lemn; lb — liber; pi — parenchim incolor; col — colenchim; cs — canal secretor

limbului. Perii tectori de la nivelul epidermei pot fi unicelulari sau pluricelulari, simpli sau ramificați, vii sau morți. Perii secretori sînt întotdeauna pluricelulari, vii, adesea uniseriați, rareori pluriseriați.

Mezofilul este în totalitate sau în cea mai mare parte asimilator, celulele sale conținînd cloroplaste. Parenchimul asimilator este de două feluri: palisadic și lacunos. Parenchimul (țesutul) palisadic, situat la fața superioară a limbului, este format, de regulă, din celule înalte, alungite perpendicular pe epidermă, lăsînd între ele mici meaturi, conținînd numeroase



cloroplaste, adesea dispuse în şiruri paralele orientate în direcţia luminii incidente, dispoziţie care le protejează împotriva acţiunii distructive a luminii prea intense. Parenchimul palisadic poate fi unistratificat sau pluristratificat, în ultimul caz celulele stratului hipodermic fiind întotdeauna mai înalte, mai apropiate între ele şi mai bogate în cloroplaste. Parenchimul (ţesutul) lacunos, situat la faţa inferioară a limbului, este format din celule neregulate ca formă, adesea ramificate, lăsând între ele lacune aerifere, aflate în legătură directă cu camerele substomactice; celulele parenchimului lacunos sînt mai sărace în cloroplaste şi sînt sediul unei circulaţii intense între ţesutul palisadic şi ramificaţiile fasciculelor libero-lemnoase.

Frunzele bifaciale ecvifaciale (izofaciale) au cele două epiderme  $\pm$  asemănătoare şi mezofilul  $\pm$  identic structurat sub acestea. În cele mai multe cazuri, sub ambele epiderme se dezvoltă parenchim palisadic, iar la mijloc parenchim lacunos (structura este centric-heterogenă). În alte cazuri mezofilul prezintă o structură sensibil omogenă şi este constituit în întregime din celule  $\pm$  izodiametrice, luînd aspectul parenchimului lacunos (structura este centric omogenă). În sfîrşit, sînt şi plante la care mezofilul are o structură cu caracter tranzitoriu de la tipul ecvifacial la cel heterofacial, parenchimul palisadic fiind mai bine dezvoltat la faţa superioară a limbului (structură inegal-ecvifacială).

Frunzele monofaciale pot fi comprimate în planul median (cele două unghiuri ascuţite aflîndu-se în planul median — cazul frunzei ensiforme de la *Iris*, *Gladiolus* s.a.), sau în planul transversal (în care se află unghiurile ascuţite — cazul unor specii de *Allium*); mai rar frunzele monofaciale sînt cilindrice; în acest caz distingem o epidermă externă şi o epidermă internă, iar fasciculele libero-lemnoase din mezofil sînt dispuse circular. Mezofilul frunzelor monofaciale poate fi omogen, de tip lacunos (ca la *Iris*, *Gladiolus*), sau diferenţiat în ţesut palisadic spre periferie şi ţesut lacunos spre interior (ca la frunzele fistuloase de *Allium cepa*).

Rezistenţa mecanică a limbului foliar este dată în primul rînd de reţeaua de nervuri, care sînt însoţite adesea de cordoane colenchimatice (îndeosebi la dicotiledonate) sau sclerenchimatice (îndeosebi la monocotiledonate), situate între fasciculele libero-lemnoase şi cele două epiderme. Ţesutul mecanic este dezvoltat, mai cu seamă, în nervura mediană şi în mod deosebit la faţa inferioară a limbului.

În mezofil se pot întîlni canale şi buzunare secretoare, vase laticifere, celule mecanice izolate (idioblaste), celule oxalifere, cu mucilagiu etc.

Ţesutul conducător al limbului este reprezentat prin nervuri, care corespund unuia sau mai multor (în cazul nervurii mediane) fascicule libero-lemnoase. Nervura mediană proeminează adesea puternic la faţa inferioară, iar uneori şi la cea superioară. Lemnul fasciculelor conducătoare este orientat spre epiderma superioară, iar liberul spre cea inferioară, ambele ţesuturi avînd alcătuirea prezentată în capitolul „Histologie“. La monocotiledonate nervurile sînt adesea paralele şi nu trimit în mezofil decît ramificaţii foarte fine, care se anastomozează puţin între ele. Dimpotrivă, la dicotiledonate, unde structura este net reticulată, nervurile principale se ramifică în nervuri din ce în ce mai mici, care se termină liber în mezofil sau se anastomozează într-o reţea din care pot pleca ramuri cu terminaţii libere.

Structura petiolului. Ţesuturile petiolului rezultă cel mai adesea din activitatea unui meristem intercalar, situat îndeosebi la baza limbului (fig. 38). La exterior petiolul prezintă o epidermă, care o continuă pe cea a tulpinii. Petiolul este rareori complet cilindric, cu o structură monofacială; tot rare-

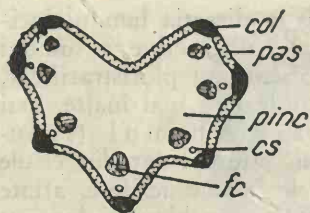


Fig. 38. Structura petiolului frunzei de *Apium graveolens* (schemă): col — colenchim; pas — parenchim asimilator; pinc — parenchim incolor; cs — canal secretor; fc — fascicul conductor

ori petiolul are structură bifacială, suferind o comprimare secundară; în cele mai multe cazuri, fața adaxială este plană sau prevăzută cu un șanț (jgheab), petiolul avînd în secțiune transversală un contur semicircular, semieliptic, semilunar, cordiform, de forma literelor V sau U. Sub epidermă urmează parenchimul fundamental (uneori diferențiat în parenchim extern, de regulă colenchimatizat, și parenchim intern), în care sînt repartizate în diferite moduri fasciculele libero-lemnoase. Susținerea și, deci, rezistența petiolului este dată de țesutul colenchimatic hipodermic și de cordoanele mecanice care însoțesc fasciculele conducătoare. Numărul fasciculelor libero-lemnoase variază foarte mult, fiind mai mare la familiile considerate ca primitive și la monocotiledonate (cînd frunzele acestora sînt petiolate) și mai mic la familiile considerate ca evolute. Cînd există un singur fascicul, el este dispus ca și în nervura limbului, cu liberul spre epiderma inferioară și lemnul spre cea superioară. Cînd fasciculele sînt numeroase, ele sînt distribuite în arc sau, mai rar, în cerc continuu. Numărul fasciculelor variază și în lungul petiolului, de aceea trebuie avut întotdeauna în vedere nivelul de la care provin secțiunile analizate (obșnuit se analizează 1/3 mijlocie a petiolului). Oricare ar fi dispoziția fasciculelor libero-lemnoase, petiolul nu este simetric în raport cu un ax, ca la tulpină, ci în raport cu planul de inserție al frunzei.

**Structura tecii.** Diferă în diversele ei regiuni și în funcție de forma sa generală (întreagă sau despicată), conturul secțiunii transversale fiind eliptic, circular, de forma literelor V, U etc. Teaca prezintă o epidermă externă (celulele ei avînd pereții vizibil îngroșați și lignificați) și o epidermă internă (celulele ei avînd toți pereții subțiri), între care se află mezofilul adesea omogen, celulele dinspre epiderma externă conținînd cloroplaste. În mezofil se pot forma numeroase și mari lacune aerifere. În porțiunea opusă nervurii mediane teaca este foarte subțire, reprezentată adesea doar prin cele două epiderme. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule libero-lemnoase, de dimensiuni diferite, însoțite adesea de cordoane mecanice care se întind pînă la epidermă.

## 4. REPRODUCEREA LA ANGIOSPERME

Înmulțirea este una din însușirile fundamentale ale materiei vii. Noțiunile de *înmulțire* și *reproducere* sînt utilizate adesea ca fiind sinonime, deși nu toți autorii sînt de aceeași părere. Prin *înmulțire* se înțelege proprietatea pe care o au plantele de a-și spori numărul de indivizi fără proces sexual, pornind de la o celulă sau de la un grup de celule nespecializate (înmulțire vegetativă) sau specializate (înmulțire asexuată în sens strict), aparținînd aceluiași organism. Aceste celule sau grupe de celule își încep ciclul de dez-



voltare, în mod independent, de la stadiul în care se găseau când s-au desprins de pe planta mamă. Prin *reproducere* se înțelege proprietatea pe care o au unele plante de a-și lăsa urmași pornind de la o celulă specializată, numită *ou* sau *zigot*, formată în urma unui proces de fecundare a două celule de sex opus numite *gameți*. Organismul care va rezulta din zigot repetă aproape în întregime toate modificările și transformările prin care au trecut părinții săi.

Urmărind ontogenia unei plante, vom constata că în ciclul ei vital se succed două generații: una diploidă, numită *sporofit* și alta haploidă, numită *gametofit*. Prin generație se înțelege acea etapă din ciclul de viață al unei plante care începe cu un tip de celule și se termină cu formarea unui alt tip de celule. Generația producătoare de gameți se numește gametofit sau *generație sexuată*, iar cea producătoare de spori se numește sporofit sau *generație asexuată*. Sporofitul începe odată cu procesul de fecundare, prin care se unesc doi gameți haploizi de sex opus, formînd zigotul diploid, punctul de plecare al unui nou organism. Gametofitul are ca punct de plecare diviziunea reducțională sau meioza, care se petrece în momentul formării sporilor, și se încheie odată cu procesul de fecundare. Deci sporofitul reprezintă generația diploidă ( $2n$ ), iar gametofitul pe cea haploidă ( $n$ ). Aceste două generații au o durată de viață foarte variată la diferite grupe de plante. La *Angiospermae*, sporofitul reprezintă planta propriu-zisă, iar gametofitul este foarte redus și închis în organele sporofitului. Astfel, gametofitul femel este reprezentat de sacul embrionar închis în ovul, iar gametofitul mascul este reprezentat de celula vegetativă și celula generativă ale grăunciorului de polen închis în antera staminei. De aici rezultă că organele de reproducere la *Angiospermae* sînt grupate în floare.

#### 4.1. MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA FLORII

După o definiție mai veche, floarea la angiosperme este o ramură scurtă, cu creștere limitată și frunze metamorfozate, adaptate pentru formarea de spori și gameți care asigură procesul sexual, în urma căruia se formează fructele și semințele.

La o floare tipică complet dezvoltată se disting următoarele părți componente (fig. 39): *pedunculul* sau codița florii (cînd florile sînt grupate în inflorescențe acesta se numește *pedicel*); *axul florii* sau *receptaculul*; *sepalulele*, a căror totalitate formează *caliciul*; *petalele*, care alcătuiesc împreună *corola*; *staminele*, a căror totalitate formează *androceul*, și *carpelele* care formează împreună *gineceul*. Caliciul și corola formează împreună *învelișurile florale* (periantul), iar androceul și gineceul reprezintă *organele de reproducere*. Caliciul, corola, androceul și gineceul sînt constituite dintr-un număr variabil de piese, care pot fi dispuse în cerc ori verticil (florile se numesc ciclice) sau în spirală (florile se numesc aciclice sau spirociclice); sînt și cazuri de flori hemiciclice, la care învelișurile florale sînt dispuse în verticil, iar organele de reproducere în spirală. După numărul pieselor ce alcătuiesc un verticil, florile ciclice pot fi dimere, trimere, tetramere, pentamere, hexamere și polimere. Numărul ciclurilor componente ale unei flori variază la diferite plante. Astfel, se pot deosebi flori monociclice, diciclice, triciclice, tetraciclice, pentaciclice, hexaciclice sau chiar policiclice.

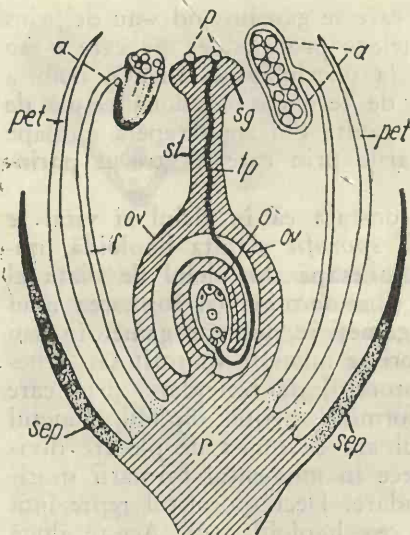


Fig. 39. Schema alcătuirii florii la angiosperme :  
 r — receptacul ; sep — sepal ; pet — petal ;  
 f — filament ; a — anteră ; ov — ovar ; o —  
 ovul ; st — stil ; sg — stigmat ; p — polen ;  
 tp — tub polinic

Simetria florilor poate fi : radiară, ca la majoritatea angiospermelor (florile numindu-se actinomorfe), bilaterală și monosimetrică (florile numindu-se zigomorfe) ; rareori florile sînt asimetrice.

Receptaculul sau axa florală este partea terminală a pedunculului, pe care sînt inserate componentele florii. Sub aspect morfologic, receptaculul variază, putînd fi : cilindric, conic, disciform, ca o butelie, în formă de cupă (hipanțiu). Ca structură anatomică, atît pedunculul cît și receptaculul nu se deosebesc esențial de tulpini sau ramuri.

Periantul (învelișurile florale). Este alcătuit, de obicei, din caliciu și corolă. Cînd sepelele se deosebesc de petale prin formă, mărime și culoare, periantul este dublu, iar dacă sepelele sînt identice ca formă, mărime și culoare cu petalele, periantul este simplu (perigon). În ultimul caz piesele componente ale periantului se numesc tepale. Atunci cînd tepalele sînt verzi, perigonul este sepaloid, iar cînd tepalele au altă culoare decît verde, perigonul este petaloid. Există și flori la care periantul este redus la niște perișori sau poate lipsi și atunci florile se numesc nude.

Caliciul constituie învelișul extern al florii și are rolul de apărare. El poate fi *foliaceu*, cînd sepelele sînt verzi și *petaloid*, cînd sepelele au altă culoare. După relația dintre sepal caliciul poate fi *dialisepal*, adică cu sepelele libere și *gamosepal*, adică cu sepelele concrescute parțial sau total între ele. La rîndul său caliciul gamosepal poate fi : *tubulos* (cu sepelele unite în formă de tub) ; *infundibuliform* (cînd sepelele se unesc în formă de pîlnie) ; *campanulat* (cu sepelele unite în formă de clopot) ; *urceolat* (sepelele se unesc în formă de ulcior) ; *globulos* sau umflat etc. După poziția sepelelor față de receptacul caliciul poate fi : *erect*, *patent*, *răsfrînt*. După durata lui, caliciul poate fi : *caduc* (cînd sepelele cad în momentul înfloririi, ca la mac), *persistent* (cînd sepelele însoțesc fructul pînă la maturitatea sa, ca la *Solanaceae*) și *acrescent* (cînd învelește complet fructul). De regulă sepelele formează un singur verticil ; în cazuri foarte rare el formează două verticile, cel extern purtînd numele de *calicîl*. La unele specii caliciul este reprezentat printr-o egretă de perișori. Există și flori lipsite de caliciu.



Structura anatomică a separelor este  $\pm$  asemănătoare cu cea a frunzelor obișnuite, avînd : două epiderme (una superioară și alta inferioară) între care se află mezofilul. La nivelul epidermei se află stomate și uneori peri tectori sau secretori. Mezofilul este de tip parenchimatic omogen ; rareori este diferențiat în țesut palisadic și țesut lacunos. În mezofil se află nervuri (cu fascicule conducătoare mici, de tip colateral, cu liberul orientat către fața inferioară, iar lemnul către cea superioară) ; uneori se pot întîlni și celule cristalinifere sau cu mucilagiu.

Corola este cel de al doilea verticil al periantului, alcătuit din frunzișoare diferite colorate, numite petale. După forma pe care o au, petalele pot fi : orbiculare, ovat-lanceolate, unguiculate, bilobate, tetralobate, liniare sau în formă de cornete. După relația dintre petale, corola poate fi : *dialipetală* (cu petalele libere între ele) și *gamopetală* (cu petalele unite total sau parțial între ele). După simetrie corola poate fi *actinomorfă*, *zigomorfă* și *asimetrică*. Corola gamopetală actinomorfă, la rîndul ei, poate fi : *tubuloasă* (cînd petalele se unesc în formă de tub) ; *infundibuliformă* (în formă de pîlnie) ; *campanulată* (cînd petalele se unesc în formă de clopot) ; *urceolată* (în formă de ulcior) ; *rotată* ; *hipocrateriformă* (cînd are forma unui tub lățit brusc la partea superioară). Corola gamopetală zigomorfă, la rîndul ei poate fi de trei feluri : *bilabiată* (cînd este de forma unui tub care la partea superioară se desface în două buze (labii) depărtate între ele) ; *personată* (are aceeași alcătuire ca și cea bilabiată, cu deosebirea că cele două buze sînt apropiate între ele) ; *ligulată* (cînd petalele se unesc, formînd un tub care se desface la partea superioară într-o ligulă).

Corola dialipetală este, în mod obișnuit, actinomorfă ; rareori este zigomorfă, de tip papilionat. Numărul petalelor din floare este, în general, un caracter constant la aceeași specie. La unele plante însă, numărul petalelor din flori este foarte mare, fapt ce se explică prin transformarea unor stamine sau carpele în petale. Asemenea flori se numesc „bătute” sau *involve*. Există și flori lipsite de petale, numite *apetale*.

Structura petalei este, în general, asemănătoare cu cea a unei frunze, dar prezintă și unele trăsături specifice : prezintă glande nectarifere care secretă sucuri dulci (nectarul) ; sînt de regulă lipsite de cloroplaste, în schimb prezintă carotenoidoplaste și antociani (care dau culorile diferite și vii ale petalelor) ; prezintă papile secretoare, îndeosebi la nivelul epidermei superioare (interne) ; are nervuri foarte reduse ; mezofilul petalelor este redus, de tip parenchimatic, compact sau spongios.

Organele de reproducere. Sînt frunze profund modificate, care vor forma spori și apoi gameți.

Androceul reprezintă totalitatea staminelor (microsporofililor) dintr-o floare. Staminele sînt organe mascule de reproducere. Ele pot fi dispuse heliocidal (poliandrie primară), ori verticilat, în unul (haplostemonie), două (diplostemonie) sau mai multe (polistemonie) cicluri.

*Stamina* este alcătuită din *filament* și *anteră* ; regiunea în care antera se inseră pe filament se numește *conectiv*.

*Filamentul*. În mod obișnuit, este lung și cilindric, reprezentînd pețiolul frunzei modificate ; rareori este lat. De obicei filamentul este neramificat, simplu și numai la puține plante el poate fi bifurcat (ceapă) sau ramificat de mai multe ori (ricin). În aceeași floare, filamentele staminelor sînt, de regulă, egale ca lungime. Se întîlnesc și flori la care filamentele nu au aceeași lungime. În ultimul caz androceul poate fi *didinam* (cu două stamine lungi și două scurte) sau *tetradinam* (cu patru stamine lungi și două scurte). După

relația dintre stamine, androceul poate fi *dialistemon* (cu staminele libere) sau *gamostemon* (cu staminele unite). Dacă staminele se unesc numai la nivelul filamentelor, androceul poate fi: *monadelph* (cînd toate staminele din floare sînt concrescute într-un mănunchi); *diadelph* (cînd staminele sînt unite în două mănunchiuri); *triadelph* (cînd staminele sînt unite prin filamentele lor în trei mănunchiuri); *pentadelph* (cu cinci mănunchiuri); *poliadelph* (cînd staminele sînt concrescute în mai multe mănunchiuri). În unele cazuri concrescerea are loc numai între antere și un astfel de androceu se numește *sinanter*. La unele plante filamentele staminelor concresc cu tubul corolei. Uneori staminele sînt concrescute cu gineceul, formînd un corp numit *ginostemium*. Numărul staminelor dintr-o floare variază la diferite grupe de plante, dar este destul de constant și caracteristic pentru o anumită specie: 1 la *Hippuris*, 2 la *Syringa*, 3 la *Gramineae*, 4—5 la cele mai multe *Dicotyledonatae*. Acest număr se poate modifica fie prin reducere, fie prin dublare (fenomen numit poliandrie secundară). Uneori staminele devin complet sterile și atunci se numesc *staminodii*.

Structura filamentului este asemănătoare cu cea a unui pețiol cilindric. La majoritatea angiospermeilor filamentul este simetric în raport cu un singur plan și conține de regulă un singur fascicul conducător central, de tip hadrocentric (*Dicotyledonatae*) sau colateral (*Monocotyledonatae*). Fasciculul conducător se termină la baza anterei sau se continuă în conectiv, dar niciodată nu vine în contract direct cu țesutul sporogen. Epiderma este cutinizată și la unele specii poate prezenta peri ori stomate de tipul hidatodelor. Țesutul fundamental al filamentului reprezintă un parenchim compact, ale cărui celule conțin în vacuole pigmenți.

*Antera*. Este partea fertilă a staminei, alcătuită de obicei din două jumătăți simetrice numite loje sau tece, dispuse de o parte și de alta a conectivului și separate parțial între ele printr-un șanț longitudinal principal. Fiecare lojă, la rîndul ei, este împărțită printr-un șanț longitudinal secundar în cîte doi saci polinici (microsporangi). Anterele pot fi *introrse* (cu sacii polinici orientați spre interiorul florii) și *extrorse* (cu sacii polinici orientați spre exteriorul florii). Anterele se fixează de filament printr-un singur punct, în care caz se numesc *oscilante*. Se numesc antere *bazifixe*, cînd punctul de inserție al filamentului se află la baza anterei, iar cînd se află pe partea dorsală se numesc *dorsifixe*.

Antera ia naștere dintr-un primordiu care, în secțiune transversală, are contur trapezoidal și este alcătuit dintr-un țesut meristematic omogen, protejat de epidermă. Pe seama celulelor hipodermice din cele patru colțuri ale trapezului, prin diviziuni tangențiale se diferențiază țesuturile definitive ale anterei. Mai întîi se individualizează 4 celule inițiale ale sacilor polinici, numite arhespori. Fiecare din aceste celule inițiale se divide periclin, rezultînd astfel două celule: una externă parietală și alta internă sporogenă. Celula parietală, prin două diviziuni succesive, formează patru arcuri pluristratificate, din care rezultă peretele fiecăruia din cei patru saci polinici, alcătuit dintr-un strat mecanic, unul sau cîteva straturi tranzitorii și un strat tapet pe seama căruia se formează, la majoritatea angiospermelor, o masă nutritivă numită periplasmodiu (care servește la hrănirea celulelor-mamă ale grăunciorilor de polen, precum și a grăunciorilor de polen tineri). Celula internă (sporogenă, diploidă), prin diviziuni repetate produce un țesut sporogen (arhesporiu) format din celule-mamă ale grăunciorilor de polen.

Fiecare celulă-mamă a țesutului sporogen dă naștere, prin meioză, la cîte patru celule haploide numite *microspori*. Procesul formării acestora se nu-



mește microsporogeneză. Evoluția ulterioară a microsporilor poartă numele de *dezvoltarea gametofitului mascul*. Astfel, încă înaintea deschiderii anterelor, microsporii se transformă în grăuncioare de polen. Nucleul fiecărui microspor se divide mitotic o singură dată, rezultând doi nuclei ce se înconjoară fiecare cu citoplasmă și cite o membrană subțire, proteică, formându-se în felul acesta cele două celule ale grăunciorului de polen: una mai mare, *vegetativă* și alta mai mică, *generativă*, de formă lenticulară; aceasta din urmă se divide ceva mai târziu și va da doi gameți masculi imobili, fără perete rigid, numiți încă nuclei spermatici sau *spermatii*. Conținutul grăunciorului de polen este învelit de un perete dublu numit *sporodermă*, alcătuit din *exină* (la exterior) și *intină* (la interior). Exina este groasă, formată din celuloză impregnată cu sporopolenină, cutină și pigmenți. Pe suprafața sa exina are o serie de figuri sculpturale sub formă de creste, țepi, protuberanțe, șanțuri, pori sau aperturi etc., caracteristice pentru fiecare specie. Intina este subțire, lipsită de ornamentații, formată din celuloză și pectină.

Grăunciorul de polen de la *Angiospermae* reprezintă de fapt gametofitul mascul redus la două celule: una vegetativă omoloagă cu microprotalul de la ferigile heterosporee și alta generativă, omoloagă cu anteridia.

Cînd staminele ajung la maturitate, peretele ce separă sacii polinici se resoarbe, apoi cele două loje se deschid, punînd în libertate grăuncioarele de polen. Deschiderea anterelor se produce diferit, în funcție de dispoziția stratului mecanic. Astfel, deschiderea lojelor se poate face longitudinal (pe linia șanțului ce corespunde peretelui despărțitor dintre sacii polinici) transversal, prin cite un orificiu la vîrfurile fiecărei loji (deschidere poricidă), prin valve, prin căpăcele, prin răsucirea anterei etc. Mecanismul intim al deschiderii anterelor se bazează pe îngroșările inegale ale pereților celulelor stratului mecanic, situat imediat sub epidermă.

Gineceul reprezintă totalitatea carpelelor (macrosporofilelor) dintr-o floare, constituind organul femel de reproducere. El este format din una sau mai multe carpele, ce ocupă extremitatea axei florale. Carpelele pot fi libere între ele și atunci gineceul se numește *apocarpic*, sau unite, cînd gineceul se numește *sincarpic* (*cenocarpic*). Gineceul cenocarp poate fi: *eusincarp* (cînd carpelele se unesc atît prin marginile lor cît și prin fețele vecine); *paracarp* (carpelele concresc numai prin marginile lor) și *lisicarp* (cînd pereții ce uneau centrul ovarului cu peretele acestuia dispar, rămînînd o coloană centrală de țesut placentar). Indiferent de numărul carpelelor din care este alcătuit, gineceul prezintă trei părți: *ovarul*, *stilul* și *stigmatul*.

*Ovarul*. Este partea bazală a gineceului, care se prinde direct pe receptacul. La interior prezintă una sau mai multe loje, în care se formează ovulele (macrosporangii) producătoare de macrospori, din care vor rezulta protalele femele numite saci embrionari, în care se va dezvolta gametul femel (oosfera). Atunci cînd gineceul provine dintr-o singură carpelă, ovarul este unilocular (posedă numai o lojă), iar dacă provine din mai multe carpele ovarul poate fi unilocular (cînd carpelele se concresc numai prin marginile lor), sau plurilocular (cînd carpelele concresc atît prin marginile lor, cît și între ele). În ultimul caz numărul lojelor va fi egal cu numărul carpelelor, sau prin apariția unor pereți falși, numărul lojelor crește. După poziția pe receptacul, în raport cu celelalte componente florale, ovarul poate fi superior, semiinferior și inferior. *Ovarul superior* este situat în vîrfurile receptaculului, iar celelalte piese florale se inseră mai jos de baza lui. Florile cu ovar superior se numesc *hipogine*. *Ovarul semiinferior* este parțial împlîntat în receptaculul concav, cu care concresce. *Ovarul inferior* este complet împlîntat în

cupa receptaculului și concrescut cu acesta; celelalte piese florale sînt prinse pe marginea cupei receptaculului la vîrfurile ovarului. Florile cu ovar inferior se numesc *epigine*.

Structura ovarului este relativ asemănătoare cu cea a frunzei. Astfel, peretele ovarului prezintă o epidermă externă (inferioară), un mezofil parenchimatic omogen și o epidermă internă (superioară). În parenchim se găsesc nervurile, reprezentate fiecare prin cîte un fascicul conducător libero-lemnos de tip colateral, cu liberul orientat spre epiderma externă. Corespunzător fiecărei carpel există o nervură mediană și două laterale. Țesuturile placentare (pe care se inseră ovulele), indiferent de poziția pe care o ocupă, prezintă fascicule conducătoare, numite placentare, avînd liberul orientat spre interior.

Ovulul sau macrosporangele este o formațiune complexă, ce ia naștere în ovar, fiind fixat pe peretele intern al acestuia printr-o codiță numită *funicul*. Locul de inserție a funiculului pe ovul se numește *hil*. Prin funicul trece fasciculul libero-lemnos, care reprezintă o ramificare a unei nervuri din carpelă. Locul de la baza ovulului, unde se ramifică fasciculul, poartă denumirea de *chalază*. Corpul ovulului este învelit de 1—2 integumente, care închid un țesut parenchimatic omogen, diploid, numit *nucelă*. Cele două integumente nu acoperă complet ovulul, ci lasă un mic orificiu numit *mikropil*. În nucelă se formează partea cea mai importantă a unui ovul și anume *sacul embrionar*. Acesta se află situat în apropierea mikropilului și conține la maturitate șapte celule: în partea superioară se află *oosfera* (gametul femel), precum și două celule situate de o parte și de alta a oosferei, numite *sinergide*. La polul opus al sacului embrionar se află de obicei alte trei celule numite *antipode*. În centrul sacului embrionar se află nucleul secundar (diploid) sau celula centrală secundară.

*Macrosporogeneza și dezvoltarea gametofitului femel* (fig. 40). Cît ovulul este tînăr, interiorul său este ocupat de țesutul nucelar, alcătuit din celule

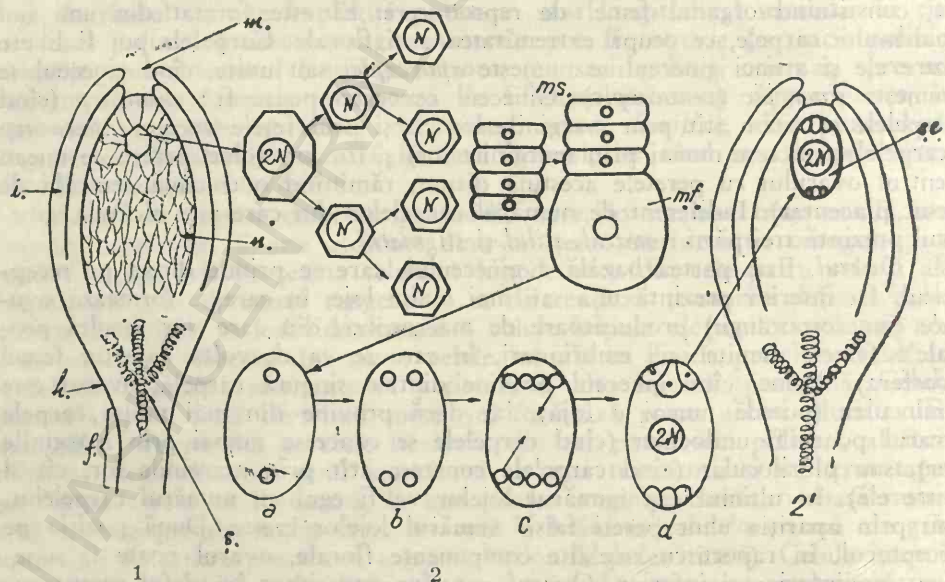


Fig. 40. Schema formării sacului embrionar (macrosporogeneza): 1 — ovul tînăr; 2 — diviziunea celulei-mamă a macrosporilor; b — hil; i — integument; m — mikropil; f — funicul; s — șalază; se — sac embrionar; ms — macrospor; mf — macrospor funcțional; a-d — faze succesive ale formării sacului embrionar; 2' — ovul complet format



diploide. La un moment dat, una din celule subepidermice ale nucleei, din apropierea micropilului, numită *arhespor*, se divide mitotic, rezultând două celule suprapuse. Cea superioară, numită și *inițiala calotei*, dă naștere prin diviziuni repetate la un țesut numit *calotă*, care are rolul de a înfige mai adânc în nucleă celula inferioară. În unele cazuri celula superioară nu se mai divide. Celula inferioară, numită și *inițiala sacului embrionar* sau celula-mamă a macrosporului, suferă o diviziune meiotică și astfel rezultă patru celele haploide suprapuse, numite *tetraspori* sau *macrospori*. Trei dintre celulele acestei tetrade degenerază, în timp ce a patra crește și devine macroprotalul sau gametofitul femel, reprezentat prin sacul embrionar. Formarea sacului embrionar se petrece în felul următor: nucleul haploid al macrosporului se divide de trei ori succesiv, rezultând 8 nuclee grupați câte 4 la fiecare pol al macrosporului. Din fiecare grup, un nucleu migrează la centrul macrosporului, cei doi nuclee polari fuzionează și rezultă astfel nucleul secundar (diploid) al sacului embrionar. Ceilalți șase nuclee se înconjoară fiecare cu citoplasmă și o membrană fină, devenind șase celule de dimensiuni diferite. Acest ansamblu reprezintă sacul embrionar (gametofitul femel). Celulele de la polul micropilar al sacului embrionar formează aparatul oosferei, alcătuit din: *oosferă* (cu poziție mediană) și două *sinergide*. Cele trei celule de la polul opus (chalazal) se numesc *antipode*. În mijloc se va afla celula centrală sau nucleul secundar al sacului embrionar.

*Tipuri morfologice de ovule.* Luându-se drept criteriu poziția pe care o au hilul, chalaza și micropilul față de axa nucleei se pot deosebi următoarele tipuri de ovule (fig. 41): *ovul ortotrop sau drept*, avînd micropilul pe aceeași linie cu hilul și chalaza; *ovul anatrop* (răsucit sau răsturnat), cu hilul lângă micropil, iar chalaza și micropilul sînt dispuse opus pe aceeași axă; ovulul anatrop fiind răsturnat cu corpul în lungul funiculului, concrește cu acesta pe o porțiune laterală numită *rafă*; la rîndul său ovulul anatrop poate fi: *epitrop* (cînd rafa se află sub corpul ovulului), *apotrop* (cînd rafa se află deasupra acestuia) și *pleurotrop* (cînd rafa se află lateral); *ovul campilotrop*,

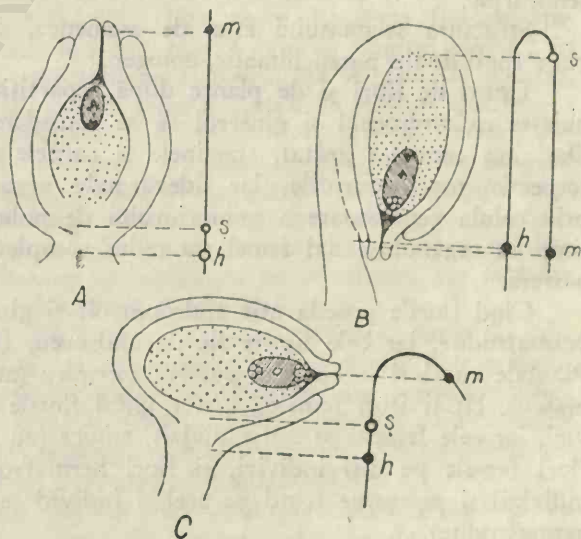


Fig. 41. Tipuri de ovule după poziția lor: A — ortotrop; B — anatrop; C — campilotrop; m — micropil; s — șalază; h — hil

curbat în formă de rinichi, încît hilul, chalaza și micropilul sînt foarte apropiate între ele și dispuse aproape pe o linie orizontală.

*Placenta și placentăția.* Partea carpelei pe care sînt inserate ovulele se numește placenta, iar modul în care sînt dispuse placentele în cavitatea ovariană poartă denumirea de placentăție. La gineceul monocarpelar placentăția poate fi: *marginală*, *laminară* și *parietală*, după cum ovulele se prind la marginile sudate ale carpelei, la mijlocul carpelei sau pe pereții interiori ai cavității ovariene. La gineceul pluricarpelar placentăția variază în funcție de felul în care s-au sudat carpelele. Astfel, la gineceul eusincarp placentăția este *axilară* (țesutul placentar se află spre centrul ovarului), la gineceul paracarp este *parietală* (țesutul placentar se află pe peretele ovarului, în punctele de sudură ale carpelelor), iar la cel lisicarp, *centrală* (țesutul placentar formează o coloană în centrul ovarului).

*Stilul.* Este o prelungire subțire și cilindrică a ovarului, care se termină cu stigmatul. Uneori stilul lipsește sau este redus; alteori, dimpotrivă, este lung sau foarte lung și păros. De regulă stilul continuă în sus ovarul, numindu-se terminal. În unele cazuri stilul se inseră lateral ovarului sau chiar la baza acestuia, numindu-se stil ginobazic.

De regulă, florile de la indivizii aceleiași specii au stilele egale (fenomen numit homostilie); uneori, însă, la aceeași specie întîlnim flori cu stile de lungimi diferite (fenomen numit heterostilie).

Structura stilului este simplificată față de cea a ovarului. Astfel, epiderma protejează un parenchim omogen, care la rîndul său înconjoară un fascicul conducător libero-lemnos. La multe plante, în axul stilului se află un țesut particular numit „conducător” prin care va înainta tubul polinic în drum spre ovul.

*Stigmatul.* Reprezintă extremitatea stilului. El are suprafața prevăzută cu papile secretoare de lichid vîscos, ce ușurează reținerea polenului ajuns aici. După formă, stigmatul poate fi: globulos, bilobat, trilobat, pentalobat, multilobat, foliaceu, filiform, discoidal-stelat, penat etc. De regulă, numărul lobilor stigmatici indică numărul carpelelor care formează gineceul cenocarpic.

Structura stigmatului este, de asemenea, simplă, tot țesutul ce-l compune fiind de tip parenchimatic, omogen.

*Tipuri de flori și de plante după repartiția organelor sexuale.* Se obișnuiește ca androceul și gineceul să se considere organe sexuale ale florilor. Dar, așa cum s-a arătat, staminele și carpelele reprezintă microsporofile și respectiv macrosporofile, iar adevăratele organe sexuale sînt reprezentate prin celula generatoare a grăunciorului de polen (organul sexual mascul) în timp ce organul sexual femel s-a redus complet, fiind reprezentat doar prin oosferă.

Cînd florile posedă atît androceu cît și gineceu se numesc *bisexuate* sau *hermafrodite*, iar cele lipsite fie de androceu, fie de gineceu sînt *unisexuate*. Plantele cu flori unisexuate pot fi: *monoice* (au pe același individ atît flori masculine cît și flori femele), *dioice* (cînd florile masculine se află pe unii indivizi, iar cele femele pe alți indivizi), *trioice* (au flori masculine pe unii indivizi, flori femele pe alți indivizi, și flori hermafrodite pe a treia categorie de indivizi) și *poligame* (cînd pe același individ se află flori masculine, femele și hermafrodite).



## 4.2. INFLORESCENȚE

Sînt puține cazuri cînd tulpina se termină cu o singură floare. De cele mai multe ori florile sînt grupate în inflorescențe. Inflorescențele sînt alcătuite din axe cu noduri și internoduri. Florile apar pe aceste axe la subsuorara unor frunze reduse, numite *bractei*. După felul de creștere în lungime a axei principale, inflorescențele se împart în două grupe: *monopodiale* (racemoase sau nedefinite) și *simpodiale* (cimoase sau definite).

**Inflorescențele monopodiale.** Se caracterizează prin faptul că au axele principale terminate cu muguri vegetativi, deci prezintă creștere nedefinită. Axele secundare au o dezvoltare bazitonă, adică succesiunea înfloririi este de la bază spre vîrf. Inflorescențele monopodiale pot fi simple și compuse.

*Inflorescențele monopodiale simple* sînt: *racemul* (florile sînt prevăzute cu pediceli cam de aceeași lungime, fiind inserate altern sau opus la diferite niveluri ale axei); *corimbul* (florile, cu pediceli de lungimi diferite, se inseră la niveluri diferite ale axei și ajung toate aproape la același nivel); *spicul* (seamănă cu racemul, numai că florile sînt sesile); *amentul* (este un spic cu axa flexibilă, pendulă și flori unisexuate); *spadixul* (seamănă cu spicul, dar axa principală este puternic îngroșată și învelită de o frunză modificată numită spată; știuletele de la porumb este tot un spadix, dar învelit de mai multe hipsofile numite pănuși); *umbela* (prezintă o axă scurtă, încît florile dau impresia că pornesc din același punct și avînd pedicelii egali, ajung la aceeași înălțime); *capitulul* (prezintă o axă scurtă și globuloasă pe care se inseră flori scurt pedicelate sau sesile); *calatidiul* (prezintă o axă scurtă, lătită disciform sau convexă, pe care se inseră florile sesile; pe partea inferioară a axei se află mai multe hipsofile care formează un involucru).

*Inflorescențele monopodiale compuse* (homotactice) se caracterizează prin aceea că axa principală se ramifică de mai multe ori și florile sînt purtate de axe secundare de ordinul II, III etc. Dintre inflorescențele monopodiale compuse fac parte: *spicul compus*, care se întîlnește la unele genuri din familia Gramineae (*Triticum*, *Hordeum*, *Secale* etc.). Este alcătuit dintr-un ax numit *rabis*, pe care la noduri (călcîie) se inseră inflorescențe simple, sesile, numite *spiculețe*, formate din una sau mai multe flori sesile. La baza fiecărui spiculeț se află două (mai rar una, trei sau patru) bractei numite *glume*; în cazul cînd spiculețele sînt lung pedunculate, inflorescența se numește *panicul*, iar cînd spiculețele sînt scurt pedunculate, poartă numele de *panicul spiciform*; *racemul compus* are pe axa principală, în locul florilor, *raceme simple*; *corimbul compus* prezintă pe axa principală, în locul florilor, corimbe simple; *umbela compusă* este inflorescența la care de pe vîrfurile axei principale pornesc dintr-un singur punct mai multe ramificații numite *radii*, care la extremitatea lor superioară au cîte o umbelă simplă (umbelulă); la baza radiilor se află, de regulă, mai multe bractei ce alcătuiesc un *involucru*, iar la baza umbelulelor se află alte bractei ce formează *involucelul*.

**Inflorescențele simpodiale.** Prezintă o creștere definită datorită faptului că axa principală se termină cu un mugur floral, caracter care se manifestă și la axele secundare. Axele secundare au o dezvoltare acrotonă, adică cele de la vîrf poartă florile cele mai bătrîne. După numărul ramificațiilor secundare ale axei principale, care pleacă din același loc, inflorescențele cimoase sînt de trei feluri: monocaziul, dicaziul și pleiocaziul.

*Monocaziul* sau *cima scorpioidă* prezintă axa principală terminată cu o floare, iar ramificațiile apar unilateral. Ramura care se dezvoltă de la

primul nod se termină la rîndul ei tot cu o floare ș.a.m.d. Monocaziul prezintă patru variante: *cima scorpioidă* sau *cincinul* (cînd toate ramurile, care se termină cu cîte o floare, apar pe o singură latură, în același sens dar în planuri diferite); *cima helicoidală* sau *bostrixul* (cînd ramificarea se face alternativ, în lungul unei linii helicoidale); *cima în evantai* sau *ripidiul* (în acest caz ramurile se dezvoltă într-un singur plan, dar în două sensuri opuse); *cima în formă de seceră* sau *drepaniul* (cînd ramificarea se face în același plan și aceeași direcție).

*Dicaziul* sau *cima bipară* se caracterizează prin aceea că axa principală se termină cu o floare, iar sub ea, la primul nod, se formează două ramuri opuse, mai lungi ca axa principală, care se comportă ca și aceasta.

*Pleiocaziul* sau *cima multipară* formează la primul nod al axei principale, situat sub floarea terminală, mai multe ramuri secundare (terminate cu flori sau inflorescențe) dispuse în verticil.

Inflorescențele simpodiale pot fi și compuse (homotactice): cincin compus, dicaziu compus, pleiocaziu compus.

În sfîrșit, există și inflorescențe compuse mixte, polimorfe sau heterotactice, alcătuite din tipuri diferite de inflorescențe simple, simpodiale sau monopodiale: racem de umbele, racem de calatidii, umbelă de spice, panicul de calatidii, dicazii de monocazii, pleiocaziu de cîcîii, spice de dicazii, cîmă helicoidală de calatidii.

#### 4.3. ÎNFLORIREA, POLENIZAREA ȘI FECUNDAREA

**Înflorirea.** Constă în deschiderea mugurilor florali. Momentul deschiderii florilor, în cursul zilei sau în cursul perioadei de vegetație, este determinat de temperatură, umiditate, lumină, substanțe nutritive acumulate etc. De aceea, observațiile asupra datei or începutului și duratei înfloririi, pentru fiecare specie în parte, au valabilitate locală sau pentru condiții apropiate sub raportul poziției geografice și climatologice. Perioada înfloririi diferă însă la diverse specii. Astfel, unele înfloresc primăvara foarte devreme (plante vernale), altele înfloresc vara (plante estivale), iar unele înfloresc toamna (plante autumnale). Unele plante înfloresc înainte de înfrunzire, la altele înflorirea coincide cu înfrunzirea, iar cele mai multe specii înfloresc după înfrunzire. Durata de înflorire a unei plante variază în funcție de specie și de condițiile de mediu. Durata unei flori, de asemenea, variază cu specia, de la cîteva minute sau ore pînă la cîteva săptămîni. În cursul zilei florile plantelor se deschid la anumite ore. La unele specii florile se deschid seara și se închid dimineața. Înflorirea variază și în legătură cu altitudinea și cu starea timpului.

**Polenizarea.** Constă în transportul grăunciorilor de polen de la anterele staminelor pe stigmațul gineceului. După proveniența polenului, o floare poate fi polenizată cu polen propriu, cu polen de la altă floare de pe același individ sau cu polen de la flori situate pe alți indivizi, aparținînd aceleiași specii. Polenizarea este deci de două feluri: *directă* sau *autopolenizare*, numită și *autogamie* și *indirectă*, *încrucișată* sau *alogamă*.

*Polenizarea directă* constă în transportul polenului de la antere pe stigmațul aceleiași flori (autogamie) ori pe stigmațul altei flori de pe același individ (geitenogamie). Acest tip de polenizare se întîlnește la plantele cu flori



hermafrodite homogame (la care androceul și gineceul ajung la maturitate în același timp), precum și la plantele ale căror flori hermafrodite sînt cleistogame, adică nu se deschid niciodată (ex. *Arachis bipogaea*). Există și plante cu conformații speciale în alcătuirea stamineilor, care favorizează autopolenizarea.

*Polenizarea indirectă* constă în transportul polenului de la anterele unei flori pe stigmatul altei flori, situată pe un alt individ; florile se numesc alogame sau xenogame, iar polenizarea, xenogamie sau alogamie. Polenizarea indirectă este foarte răspîndită în natură și are loc la plantele cu flori unisexuate, dar și la plantele cu flori hermafrodite dichogame (la care androceul și gineceul nu ajung la maturitate în același timp). La unele plante cu flori hermafrodite apare fenomenul de heterostilie, care favorizează polenizarea încrucișată.

În funcție de factorii care transportă polenul, plantele pot fi: *anemofile* (la care polenizarea se realizează cu ajutorul vîntului), *zoofile* (polenizarea se face cu ajutorul animalelor: insecte, păsări, melci, lilieci), *hidrofile* (la care polenizarea se realizează cu ajutorul apei).

Florile plantelor anemofile se caracterizează prin următoarele trăsături: sînt mici, foarte numeroase, cu înveliș floral redus, necolorat (uneori sînt nude), fără glande nectarifere, adesea grupate în amentii și produc o mare cantitate de polen; polenul este mic și ușor, iar stigmatele sînt lungi, filiforme sau plumoase, cu suprafața lipicioasă.

Plantele entomofile (la care polenizarea se face cu ajutorul insectelor) se caracterizează prin flori mari, cu petale viu colorate sau cu perigon petaloid; uneori și sepalele sau chiar bracteele sînt viu colorate; dacă florile sînt mici se grupează în inflorescențe mari („florile biologice”) vizibile de la distanță; florile acestor plante posedă glande nectarifere, adesea secretă uleiuri eterice cu mirosuri ce atrag insectele, produc polen mare, cu suprafața neregulată, lipicios de corpul insectelor și de stigmat; la unele plante entomofile, florile prezintă conformații speciale, care asigură polenizarea cu ajutorul insectelor. Plantele hidrofile sînt puține la număr.

**Fecundarea.** Ajunse pe stigmat, grăuncioarele de polen sînt reținute datorită celulelor papiloase și lipicioase ale acestuia. Apoi grăuncioarele de polen absorb puternic apa din lichidul stigmatic, se umflă și germinează. Astfel, exina crapă în dreptul unui șant sau al unui por, iar intina iese afară sub forma unui tub cilindric numit *tub polinic*. În acest tub migrează celula vegetativă, urmată de cea generativă. Tubul polinic crește foarte repede, străbate printre papilele stigmatului, se adîncește în stigmat și parcurge stilul fie prin canalul său axial (cînd acesta există), fie prin „țesutul conducător” (ale cărui celule au pereții gelificați), ajungînd în cavitatea ovariană. Intrat în ovar, înaintează pe pereții acestuia pînă la țesuturile placentare, pe care le străbate, trece prin funicul, apoi pe suprafața ovulului, pînă ajunge la micropil și de aici la sacul embrionar. Această înaintare orientată a tubului polinic se datorează fenomenului de chimiotropism pozitiv. Pătrunderea tubului polinic în ovul se face prin micropil (fenomen numit *porogamie*) sau prin chalază (fenomen numit *chalazogamie*). Se cunosc și cazuri de *mezogamie*, cînd tubul polinic pătrunde lateral, prin integumente. În timpul creșterii și înaintării tubului polinic spre sacul embrionar, celula vegetativă se resoarbe, iar cea generativă se divide, rezultînd doi gameți masculi imobili, numiți *spermatorii*. Uneori diviziunea celulei generative are loc înaintea germinăției polenului, astfel că în tubul polinic vor pătrunde cele două spermatorii. Ajuns la *sacul embrionar*, capătul tubului polinic crapă, peretele sacului embrionar

se gelifică și conținutul tubului polinic, cu cei doi gameți, străbate printre sinergide pînă la oosferă\*. Un gamet mascul se unește cu oosfera și rezultă o celulă diploidă numită ou sau zigot principal. Unirea celor doi gameți de sex diferit poartă numele de fecundare. Celălalt gamet mascul se unește cu nucleul secundar (diploid) al sacului embrionar, rezultînd un zigot triploid, accesoriu. Deci, fecundarea la *Angiospermae* este o sifonogamie dublă.

În urma procesului de dublă fecundație, ovulul se transformă în sămînță și ovarul în fruct.

Fecundația dublă reprezintă tipul obișnuit întîlnit la *Angiospermae* și se mai numește *amfimixie*; în urma acestui proces, din zigotul principal va rezulta un embrion. Sînt însă și cazuri cînd embrionul ia naștere din elemente nefecundate ale sacului embrionar, nucelei sau chiar ale integumentelor; acest fenomen se numește *apomixie*. În natură, apomixia prezintă cîteva variante: *partenogeneza* (constă în dezvoltarea embrionului din oosfera nefecundată); *apogamia* (constă în formarea embrionului din sinergide sau antipode); *aposporia* (cînd embrionul ia naștere dintr-o celulă vegetativă a nucelei sau din celule ale integumentului; în acest caz nu are loc macrosporogeneza și deci nici meioza); *poliembrionia* (constă în formarea, paralel cu embrionul normal, a mai multor embrioni în același ovul, atît prin apogamie cît și prin aposporie).

La multe plante și ovarul se dezvoltă în lipsa fecundației, luînd naștere fructe fără sămînțe. Fenomenul se numește *partenocarpie*. Asemenea plante nu se pot înmulți decît pe cale vegetativă.

#### 4.4. FRUCTUL

Fructul este o formațiune caracteristică angiospermelor, care ia naștere din gineceu în urma procesului de dublă fecundare, adăpostind una sau mai multe sămînțe, care provin din ovul sau ovule. În unele cazuri, la formarea fructului, pe lîngă ovar, pot participa și alte piese florale (mai ales receptaculul).

**Morfologia fructelor.** Fructele se deosebesc între ele prin formă, mărime, culoare, simetrie, greutate. Astfel, forma fructelor este în general globuloasă, ovală, alungită, semilunară, conică etc. Mărimea fructelor variază de la cîteva milimetri la cîteva centimetri. La *Cucurbitaceae*, fructele ating cîteva decimetri în diametru (de ex. *Cucurbita maxima* produce uneori fructe de peste 0,5 m în diametru), iar la *Entada scandens*, fructele pot atinge 11 m lungime și 10 cm lățime. Simetria fructelor este de regulă radiaară; unele dispun de o simetrie bilaterală; mai rar fructele sînt monosimetrice sau asimetrice. Greutatea fructelor variază de la cîteva zeci de miligrame, pînă la cîteva zeci de kilograme. Culoarea este în general verde la fructele tinere. Fructele mature pot fi verzi, roșii, negre, galbene, albe etc. Unul și același fruct poate să prezinte mai multe culori. Culorile fructelor pot fi produse de antociani solubili în apă, de carotenoizii insolubili în apă sau de alți pigmenți.

**Structura pericarpului.** Peretele fructului, care provine din peretele ovarului, se numește *pericarp* și este diferențiat de regulă în trei zone: *epicarpul* (provenit din epiderma externă a carpelei), *mezocarpul* (provenit din mezofilul carpelei) și *endocarpul* (provenit din epiderma internă a carpelei).

\* Există și alte alternative asupra căii de intrare a tubului polinic între sinergide.



Consistența pericarpului poate fi cărnosă sau uscată. Pericarpul cărnos (fig. 42) își datorește această însușire mezocarpului<sup>1</sup>, format în acest caz din celule parenchimatice mari, avînd vacuole bogate în zaharuri, acizi organici, ulei etc. Epicarpul, întotdeauna unistratificat, poate avea pereții externi cutinizați și cerificați. La speciile genului *Citrus* epicarpul este gros, iar la unele *Cucurbitaceae*, epicarpul este parțial lignificat. Endocarpul, de asemenea unistratificat, poate produce celule foarte mari, alungite, suculente, care proeminează în lojele ovariene, constituind de fapt partea comestibilă a fructelor respective (*Citrus*). La drupe endocarpul este foarte dur, format din sclereide cu pereții extrem de îngroșați și lignificați, străbătuți de mici canalicule.

Pericarpul uscat (fig. 43) este format din celule care la maturitate nu mai au conținut viu și ai căror pereți se îngroașă și se lignifică de cele mai multe ori. Epicarpul (uneori împreună și cu câteva straturi din mezocarp) poate da naștere la excrescențe variate: aripi, cîrlige, țepi, coaste reticulate etc.

Clasificarea fructelor. Se poate face după criterii morfologice, biologice, genetice etc. Datorită variabilității mari a fructelor, pînă în prezent nu s-a ajuns la un sistem de clasificare unitar, admis de toți specialiștii. Printre sistemele de clasificare a fructelor se numără și cel alcătuit de M. Gușulea c în 1938, la care au aderat majoritatea botaniștilor. Conform acestui sistem, fructele simple sînt de trei categorii: apocarpice, sincarpice și apocarpoide.

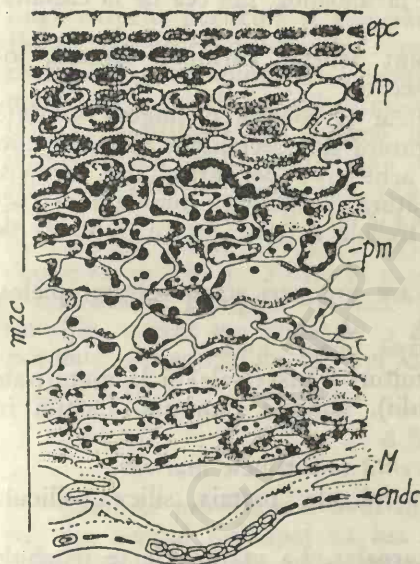


Fig. 42. Structura pericarpului cărnos de *Capsicum annuum*: epc — epicarp (exocarp); mzc — mezocarp; hp — hipodermă; pm — parenchim cu celule mici; pm — parenchim cu celule mari; endc — endocarp

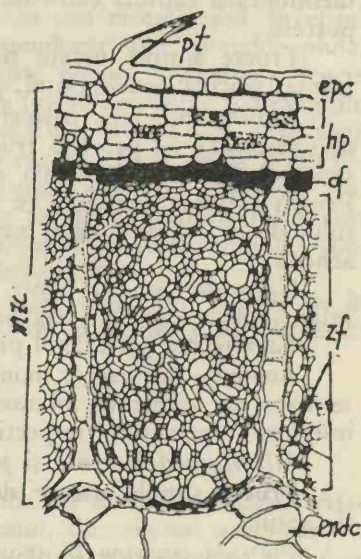


Fig. 43. Structura pericarpului uscat de *Helianthus annuus*: epc — epicarp; hp — hipodermă; cf — strat de celule cu fitomelan; zf — zonă fibroasă; endc — endocarp; mzc — mezocarp; pt — par tector

<sup>1</sup> Cu excepția citricelor, unde mezocarpul este subțire ca o piele.

Ținând cont de felul gineceului (sincarpic sau apocarpic, superior sau inferior), de numărul florilor din care au luat naștere, de eventuala participare a altor părți ale florii la formarea fructelor, ca și de unele modificări ale carpelelor în timpul fructificării, în cele ce urmează se va prezenta o clasificare didactico-științifică a fructelor în cinci grupe: fructe simple, multiple, apocarpoide, compuse și „false“.

**Fructele simple** iau naștere dintr-o singură floare, cu gineceu unicarpelar sau pluricarpelar sincarp. La rîndul lor fructele simple se împart în cărnoase și uscate, fiecare subdivizîndu-se în indehiscente și dehiscente.

**Fructe simple cărnoase nedehiscente.** Sînt bacă, drupa, hesperida.

*Bacă* prezintă un epicarp membranos, un mezocarp cărnos, de obicei succulent, iar endocarpul este membranos sau poate lipsi. Conține una sau numeroase semințe, care sînt eliberate numai prin putrezirea sau destrămarea epicarpului.

*Drupa* are epicarpul membranos, mezocarpul cărnos (rareori  $\pm$  uscat ori fibros) și endocarpul tare, scleros, adăpostind o singură sămînță, împreună cu care formează așa numitul „sîmbure“.

*Hesperida* este un fruct asemănător cu bacă, avînd epicarpul gros, moale și colorat, bogat în buzunare secretoare, mezocarpul subțire ca o piele albă, iar endocarpul compus din celule mari, bogate în zahăr, acizi, vitamine etc. care invadează lojele ovarului și constituie partea comestibilă.

**Fructe simple cărnoase dehiscente.** Se întîlnesc rar. Ca exemplu se menționează capsula cărnoasă dehiscentă de la slăbănog, sau cea de la castanul porcesc.

**Fructe simple uscate nedehiscente.** Sînt achena, cariopsa, samara, lomenta, silicula nedehiscentă, păstaia nedehiscentă.

*Achena* prezintă pericarpul  $\pm$  sclerificat și conține o singură sămînță neconcescută cu peretele fructului. În literatura de specialitate apar adeseori termenii de nucă și nucleu atribuiți unor achene cu pericarpul dur, lemnos. Pentru evitarea confuziei ce s-ar ivi în legătură cu numirea populară a fructului de la *Juglans regia*, asemenea fructe trebuie definite tot cu noțiunea de achena.

*Cariopsa* este un fruct monosperm, care are pericarpul subțire, pielos, intim concrescut cu tegumentul seminței.

*Samara* are pericarpul prevăzut cu o aripă, uneori două.

*Lomenta* are aspect moniliform (cu gîtuiri transversale) și la maturitate se rupe în segmente monoseminale (carpidii), sămînța rămînînd închisă în interiorul segmentului respectiv.

*Silicula nedehiscentă* și *păstaia nedehiscentă* se întîlnesc mai rar.

**Fructe simple uscate dehiscente.** Sînt folicula, păstaia, silicva, silicula și capsula.

*Folicula* provine dintr-un ovar monocarpelar. La maturitate se deschide pe linia de sudură a marginilor carpelei.

*Păstaia* provine tot dintr-un ovar monocarpelar, dar la maturitate se deschide atît pe linia de sudură a marginilor carpelei, cît și pe nervura mediană a acesteia.

*Silicva* ia naștere dintr-un ovar tetracarpelar (2 carpele sînt mici, fertile, în care se formează ovulele și 2 mai mari, sterile; între carpelele sterile apare un perete numit septum, care împarte ovarul în două loje). La maturitate se deschide prin 4 crăpături longitudinale, ce corespund cu liniile de sudură dintre carpele. Silicva are lungimea mult mai mare decît lățimea.



*Silicula* este o silică mai scurtă, avînd lungimea aproape egală cu lăţimea.

*Capsula* este cel mai răspîndit fruct simplu uscat dehiscent, care ia naştere dintr-un gineceu policarpelar sincarp, unilocular sau plurilocular. După modul de deschidere capsulele pot fi: *denticulate*, *poricide*, *operculate*, *valvicide*.

*Capsula denticulată* se deschide la partea superioară prin îndepărtarea vîrfurilor carpelor sub forma unor dinţi. *Capsula poricidă* se deschide prin pori ce se formează la partea superioară a fructului sau sub stigmat. *Capsula operculată* (pixida) se deschide printr-un căpăcel. *Capsula valvicidă* se deschide prin valve ce se formează prin crăpături longitudinale în pereţele fructului, de la vîrf pînă aproape la bază. După locul unde se produc asemenea crăpături, capsula valvicidă poate fi: *loculicidă* (cînd deschiderea se face pe nervura mediană a fiecărei carpel); *septicidă* (cînd deschiderea are loc pe linia de sudură a carpelor); *septifragă* (la care deschiderea se produce de o parte şi de alta a liniilor de sudură a carpelor).

Fructele multiple iau naştere dintr-o singură floare cu gineceul pluricarpelar apocarpic şi de aceea se mai numesc şi *fructe apocarpace*. Fructele multiple pot fi şi ele uscate (*poliachena*, *polifolicula*) şi cărnoase (*polidrupa*).

Fructele apocarpoide provin dintr-un gineceu pluricarpelar sincarp, care la maturitate se desfac în atîtea fructuleţe parţiale (mericarpii) cîte carpele are gineceul sau chiar mai multe. Dintre fructele apocarpoide menţionăm: *dicamara*, *tetraachena*.

Fructele „false” sînt considerate acele fructe la a căror formare, pe lîngă carpele, participă şi alte părţi ale florii, cum sînt receptaculul, învelişul floral. Asemenea fructe sînt: *pseudoachena*, *pseudocariopsa*, *pseudocapsula*, *pseudobaca*, *melonida* sau *peponida*, *pseudodrupa*, *poama*, numeroase fructe multiple (cum ar fi fructul de măceş, fructele fragiforme), compuse (de exemplu *soroza*, constituită din achene însoţite de tepalele cărnoase ce simulează împreună un fel de drupă) sau apocarpoide (*pseudodiachena* de la *Umbelliferae*). Conform concepţiilor relativ mai noi asupra definiţiei fructului (M. Gusuleac, R. E. Levina ş.a.), toate aceste fructe aşă-numite false, sînt în realitate fructe adevărate (simple, multiple, apocarpoide, compuse), deoarece ele provin din floare în urma procesului de fecundare.

Fructele compuse se nasc din inflorescenţe. Aşa sînt *sicona* de la smochin, *soroza* sau *duda* de la dud, *glomerulul* de la sfeclă, *ştiuletele* de la porumb, *strugurele* de la viţa de vie ş.a.

## 4.5. SĂMÎNȚA

Sămînţa provine din ovul în urma procesului de dublă fecundaţie. Astfel, din zigotul principal va lua naştere *embrionul*, din zigotul accesoriu va rezulta *albumenul* sau endospermul secundar, iar din integumentele ovulului se va forma *tegumentul*. Acestui ansamblu alcătuit din tegument, albumen şi embrion i s-a dat numele de *sămînţă*.

Forma seminţelor variază de la specie la specie. Ele pot fi sferice, ovale, lenticulare, reniforme, cubice, cordiforme etc. Mărimea şi greutatea seminţelor se încadrează în limite foarte largi. Astfel, seminţele pot fi foarte mici, abia vizibile cu ochiul liber, de 2—3 mm, mari sau foarte mari, cîntărind uneori 5—7 kg. Numărul seminţelor dintr-un fruct variază, de asemenea, foarte mult: una (*Gramineae*, *Compositae*), două (*Umbelliferae*), zece (*Pomoideae*), cîteva zeci sau chiar mai multe mii.

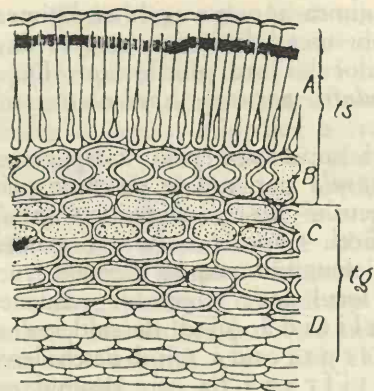
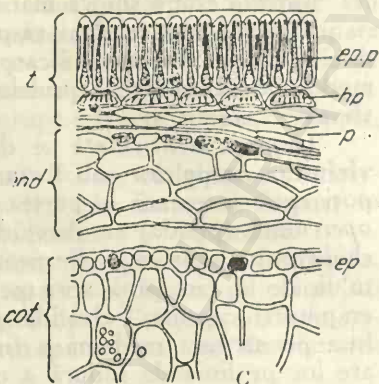


Fig. 44 A — Structura tegumentului seminței de *Phaseolus vulgaris*: *ts* — testa; *A* — celule epidermice de formă palisadică; *B* — celule în formă de mosor; *C*, *D* — straturi de celule ale tegmentului



Fig. 44 B — Morfologia fructului (*A*), morfologia (*B*) și structura (*C*) seminței de *Medicago sativa*; *t* — tegument seminal; *end* — endosperm; *cot* — cotiledon; *epp* — epidermă palisadică; *hp* — hipodermă; *p* — parenchim; *ep* — epidermă



Părțile componente ale seminței și structura acestora. O sămânță matură este acătuită din tegument, embrion și albumen sau endosperm secundar.

Tegumentul seminal (fig. 44, 45) reprezintă un înveliș protector, impermeabil, care provine din integumentele sau integumentul ovulului. Structura tegumentului variază foarte mult. Întotdeauna el este pluristratificat (mai gros la semințele fructelor dehiscente și mai subțire la cele din fructele indehiscente). Dacă ovulul din care rezultă sămânța prezintă două integumente

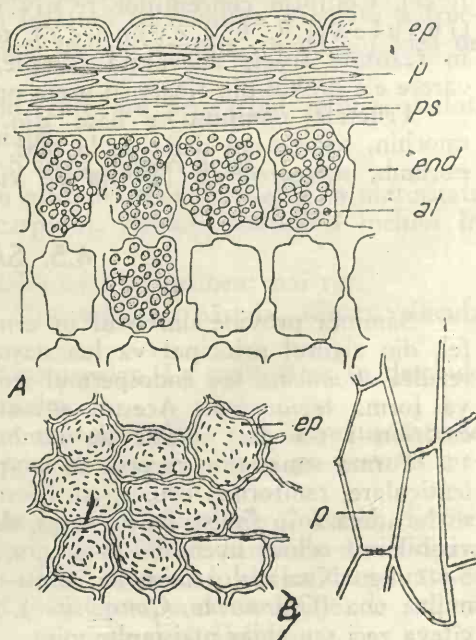


Fig. 45. Structura seminței de *Allium cepa*: *ep* — epidermă; *p* — parenchim; *ps* — perisperm; *end* — endosperm; *al* — grăunciori de aleuronă



(*Pisum*, *Phaseolus*, *Ricinus*, *Linum* ș.a.) atunci tegumentul seminal apare format din două zone distincte : una externă, mai dură, constituită din celule cu pereții îngroșați și lignificați, numită *testa* (derivând din integumentul extern al ovulului) și alta internă, mai moale, formată din celule cu pereții subțiri, celulozici, ce poartă numele de *tegmen* (derivând din integumentul intern al ovulului). Astfel de semințe cu *testa* și *tegmen* se numesc *bitegminate*. Există și semințe la care tegumentul nu se diferențiază în *testa* și *tegmen*, numindu-se *unitegminate*. La unele plante semiparazite tegumentul lipsește. Suprafața tegumentului poate fi netedă, reticulată, aripată sau acoperită cu peri. Pe suprafața tegumentului se pot distinge următoarele formațiuni : hilul, micropilul, rafa și, la unele plante, diferite anexe cărnoase sau cornoase (arilul, ariloidul, carunculul și strofiola). *Hilul* se prezintă ca o mică adâncitură și reprezintă locul unde a fost prinsă sămânța de funicul, putând avea formă de butonieră sau de pată mare, circulară. *Micropilul*, situat lângă hil sau opus acestuia, reprezintă o mică ridicătură prevăzută cu un por (prin care va ieși radica în timpul germinării seminței). *Rafa* se prezintă ca o dungă longitudinală proeminentă, întinsă de la hil la chalază și care reprezintă linia de concreștere a ovulului cu funiculul. *Arilul* este o expansiune cărnoasă care începe din regiunea hilului și se dezvoltă ca o cupă în jurul seminței, pe care o poate înveli parțial sau total. *Ariloidul* este o formațiune cărnoasă care ia naștere în jurul micropilului, acoperind parțial sau total sămânța. *Carunculul* este o proeminență cornoasă ce acoperă micropilul. *Strofiola* este o expansiune cărnoasă a rafei.

Embrionul reprezintă viitoarea plantă în miniatură și provine din zigotul principal diploid. Embrionul este alcătuit din radiculă (rădăciniță), tigelă (tulpiniță sau axă hipocotilă), gemulă (muguraș sau plămă) și unul sau două cotiledoane, aproape toate constituite în mare parte din țesuturi meristematice. La unele plante cu semințe foarte mici embrionul este alcătuit dintr-un masiv de celule nediferențiate în părțile constitutive. Forma embrionului este variată, putând fi drept, curbat, spiralat, arcuat sau circular, înconjurând endospermul. Radicula este situată în apropierea micropilului, baza ei confundându-se cu cea a tigelei. Gemula se află între două cotiledoane (la *Dicotyledonatae*) sau la baza cotiledonului unic (la *Monocotyledonatae*). Există și *Dicotyledonatae* cu un singur cotiledon sau cu cotiledoane inegale, după cum și *Monocotyledonatae* cu două cotiledoane inegale, cel mare numindu-se *scutelum*, iar cel mic, rudimentar, *epiblast*.

Albumenul sau endospermul secundar reprezintă țesutul de rezervă din care se va hrăni embrionul în timpul germinării seminței. El rezultă din zigotul accesoriu triploid. Semințele cu albumen se numesc *albuminate*. La unele plante, după formarea albumenului, embrionul continuă să se dezvolte, consumând substanțele acumulate în albumen. În acest caz substanțele de rezervă necesare dezvoltării plantulei la germinarea semințelor se depozitează în cotiledoane. Asemenea semințe sînt lipsite de albumen și se numesc *exalbuminate*. Uneori țesutul de rezervă se numește *perisperm* și este reprezentat prin straturi ale nucleei rămase nedigerate de albumen în cursul embriogenezei. Semințele albuminate pot avea : numai albumen, albumen și perisperm sau numai perisperm. După natura chimică a substanțelor de rezervă semințele pot fi cu albumen *oleaginos*, *amilaceu*, *aleuronic*, *cornos* (în care caz, celulele albumenului au pereții foarte groși, alcătuiți din hemiceluloză). Adesea, substanțele glucidice, lipidice și proteice există simultan în semințe, însă unele sau altele pot predomina net.





# ORIGINEA, MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA PLANTELOR CULTIVATE

## 1. Familia **CANNABACEAE**

### 1.1. CANNABIS SATIVA L. (cînepă)

Plantă anuală, originară din Asia centrală și de răsărit (Heuser O., 1927). Centre probabile de origine sînt considerate țărmurile cursului superior al fluviului Irtîș, stepa Baraba, stepa Kulunda, regiunea Iakutsk, sudul lacului Baikal, văile munților Tien-Schan și Altai, unele regiuni din nordul și vestul Chinei (Ceapoiu N., 1958).

Înzestrată cu o mare capacitate ecologică, cînepa este răspîdită de la tropice pînă dincolo de cercul polar și de la nivelul mării pînă la altitudinea de 1 600 m, fiind cunoscută în toate continentele.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă. Pe rădăcina principală, de forma unui pivot, se formează numeroase rădăcini laterale (radicele) de ordinul unu, doi, trei ș.a.m.d., alcătuind împreună o rețea deasă și vastă de radicele. Rădăcina principală pătrunde în adîncime pînă la 40—50 cm (în solurile de mlaștină) sau pînă la 2 m și chiar mai mult (în solurile minerale, afîinate). În primul caz, masa rădăcinilor se găsește totuși la adîncimea de 10—20 cm, iar în cazul al doilea, la adîncimea de 20—50 cm. Rădăcinile laterale se întind în sens orizontal pe o distanță de 70—80 cm. Dezvoltarea sistemului radicular la cînepă mai variază în funcție de agrotehnică, sexul plantelor și grupa ecologică din care face parte. Astfel, la cînepa semănată des, sistemul radicular este mai slab dezvoltat decît la cînepa semănată rar; varietățile de cînepă din grupa sudică au sistemul radicular mai bine dezvoltat decît cele din grupa mediorutenică; plantele femele au rădăcini mult mai dezvoltate decît cele masculine. Grisko (citată de Zamfirescu N. și colab., 1958), arată că rădăcinile plantelor femele sînt de 2,5 ori mai grele decît cele ale plantelor masculine.

**Tulpina** (fig.46) este viguroasă, erectă, la începutul vegetației erbacee, apoi devine lemnoasă. Ea reprezintă partea cea mai importantă pentru producție, deoarece din tulpină se extrag fibrele textile. Lungimea tulpinii variază în funcție de sex, soi, sol, agrotehnică, îngrășămintă, durata zilei și

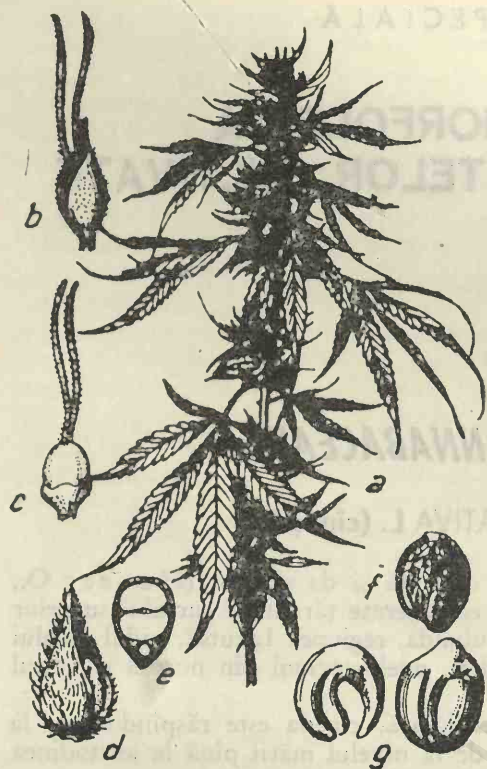


Fig. 46. Plantă femelă de *Cannabis sativa*:  
 a — ansamblu; b — floare învelită în  
 bractee; c — gineceu (învelit la bază de  
 perigon); d — fruct însoțit de bractee;  
 e — fruct secționat; f — achenă (fără  
 bractee); g — embrion

condițiile climatice. Astfel, plantele masculine sînt cu 18—30% mai lungi decît plantele femele; soiurile precoce au talia cea mai redusă, iar soiurile tardive au talia cea mai înaltă; pe solurile profunde, bogate în humus, cu o bună permeabilitate, suficient de umede, cînepa crește înaltă, iar pe solurile argiloase și reci, pe solurile prea ușoare, pe cele sărace în substanțe hrănitoare și în umiditate, cînepa rămîne mică; lungimea tulpinii este sub 1,5 m la cînepa nordică, adaptată la condiții de zi lungă și depășește înălțimea de 2 m, ajungînd pînă la 5 m la cînepa sudică, adaptată la condiții de zi scurtă; înălțimea plantelor sporește puternic prin îngrășarea solului cu gunoi de grajd și îngrășăminte azotate; dintre factorii agrotehnici, o influență mare asupra lungimii tulpinii o exercită densitatea semănatului: înălțimea plantelor crește direct proporțional cu distanța dintre ele, dar numai pînă la o anumită limită, dincolo de care plantele se alungesc puțin, dar cresc în grosime și se ramifică; lungimea tulpinii este influențată mult și de climă: în zonele secetoase ale țării, cînepa pentru fibre ajunge la 1—1,5 m înălțime, iar în zonele umede înălțimea ei atinge 2,5—4 m (Ceapoiu N., 1958). Tulpina este formată din noduri și internoduri. Nodurile nu sînt proeminente. Ele reprezintă locurile de inserție a frunzelor. După căderea frunzelor, la nivelul nodurilor rămîn cicatrici de forma unui inel neregulat. Numărul internodurilor variază între 10 și 15 la tulpinile lungi de 1—1,5 m și între 15—25 la tulpinile lungi de 2—3 m. După Ceapoiu N. (1958), numărul internodurilor variază foarte mult de la o tulpină la alta, chiar la tulpinile care au aceeași înălțime. Nu există nici o corelație între înălțimea plantelor și numărul internodurilor.



Lungimea internodurilor variază de-a lungul tulpinii: e'le cresc în lungime de jos în sus, ca apoi să scadă iarăși. Grosimea tulpinii este, în general, direct proporțională cu înălțimea ei. Ca și lungimea, diametrul variază în funcție de aceiași factori. Distanța dintre plante are cea mai mare influență asupra diametrului tulpinii. La plantele izolate, grosimea tulpinii poate ajunge pînă la 40 și chiar 60 mm. Raportul dintre lungimea și diametrul plantei prezintă importanță practică: cu cît acest raport este mai mare, cu atît fibrele tehnice sînt mai rezistente; deci, cu cît tulpinile sînt mai lungi și mai subțiri, cu atît fibrele ce se obțin sînt mai rezistente. Suprafața tulpinii este prevăzută cu șanțuri și creste longitudinale, neregulate; acestea sînt slab conturate la baza tulpinii și din ce în ce mai pronunțate spre vîrfurile ei. Culoarea tulpinilor se schimbă odată cu procesul de maturare a lor; în general, tulpinile mature, recoltate și uscate, au culoarea galbenă-verzuie deschis. Ramificarea tulpinii este o însușire care depinde aproape exclusiv de distanța dintre plante: la cînepa semănată des tulpinile sînt neramificate, iar la cînepa semănată rar, pentru sămînța, tulpinile sînt foarte ramificate, uneori avînd aspectul de tufă.

Frunza (fig.46,47) este palmat-sectată pînă la palmat-compusă, alcătuită din 3—13 foliole (lobi), inegal dezvoltate, lanceolate, serate, penatinerve, adpres-setoase pe fața superioară, pubescente pe fața inferioară, aspre la pipăit. Frunzele bazale și mijlocii sînt opuse, iar cele superioare alterne, toate lung pețiolate. Stipelele sînt mici, liniare și caduce. Ele protejează frunza în faza de primordiu. Numărul foliolelor (lobilor) variază în funcție de grupa



Fig. 47. Frunze de *Cannabis sativa*, inserate la diferite niveluri ale tulpinii: a — la bază; b — la mijloc; c — la vîrf

ecologică la care aparține planta, ca și de poziția frunzelor pe tulpină. Așa de exemplu, la varietățile de cînepă nordică, adaptate la condiții de zi lungă, o frunză are 3—5 foliole (lobi), în timp ce la varietățile de cînepă sudică, adaptate la condiții de zi scurtă, o frunză are 9—13 foliole. La fel, pornind de la baza tulpinii numărul foliolelor (lobilor) crește către mijlocul acesteia și scade pe măsură ce înaintăm spre vîrfurile ei. Mărimea frunzelor variază în funcție de soi, agrotehnică, poziția lor pe tulpină și grupa ecologică a cînepei. Pe aceeași tulpină, frunzele cele mai mari se găsesc la mijloc, cele mai mici la vîrfurile ei, iar frunzele bazale ocupă o poziție intermediară. Frunzele, ca și tulpinile, sînt acoperite cu peri tectori și peri secretori.

Florile (fig.46) sînt unisexuate, iar planta este dioică. Raportul numeric dintre cele două sexe, în condițiile obișnuite din cîmp, este aproximativ de 1 : 1, cu o ușoară predominanță a plantelor femele. Florile masculine sînt actinomorfe, pentamere, grupate în raceme de cime bipare axilare, pendule, pe tulpini numite cînepă de vară. Pedicelul are o lungime egală cu cea a florii sau este de 1,5—2 ori mai lung decît floarea și este acoperit cu peri tectori și peri secretori. Fiecare floare masculă prezintă un perigon alcătuit din 5 tepale libere, oblongi, de culoare albă-verzuie sau galbenă-verzuie, cu marginile membranoase. Fiecare tepală are o nervură mediană proeminentă, de culoare verde și este acoperită cu peri tectori și secretori. Tepalele protejează androceul alcătuit din 5 stamine. Filamentul staminelor este filiform, de culoare albă-verzuie, mai scurt sau egal cu lungimea anterelor. Antera bazifixă este alcătuită din două loje separate printr-un conectiv redus. Fiecare lojă prezintă doi saci polinici bogați în grăunciori de polen. Anterele se deschid printr-o crăpătură longitudinală. Prin scuturarea plantei polenul se ridică sub forma unui nor vizibil de culoare galben-verzuie. Grăunciorii de polen sînt de formă sferică sau ușor eliptică, prevăzuți cu cîte 3 pori de formă tetraedrică. Diametrul grăunciorilor de polen este de 30—40μ. După polenizare, staminele se usucă și cad.

Florile femele (fig. 46) sînt mici, sesile, grupate în glomerule axilare compacte la varietățile de cînepă mediorutenică sau rare la varietățile de cînepă sudică. Tulpinile care poartă florile femele formează cînepa de toamnă. Florile femele apar cîte una sau două la subsuoara unei bracte în formă de coif, persistentă pînă la maturitatea fructului. Bractea este de culoare verde-închis și are pe fața externă peri tectori cistolitici și numeroși peri glandulari. Floarea femelă prezintă un perigon rudimentar, format din 5 tepale unite în formă de cupă membranoasă, transparentă, care înconjoară ovarul numai la bază. Gineceul este bicarpelar sincarp, cu ovarul superior unilocular și uniovulat, continuat cu două stile filiforme, papiloase, mai lungi decît ovarul, de culoare roșie sau albă-sidefie și terminat cu 2 stigmat identice cu stilele. Ovulul este campilotrop. Înflorirea are loc în intervalul iulie-august. Polenizarea este anemofilă.

Fructul (fig.46), sferic ovoïdal, ușor comprimat, prevăzut cu un inel de culoare albicioasă, neted, lucios sau mat, de culoare brună-cenușie, cu sau fără aspect marmorat, este o achenă. Peretele fructului este prevăzut cu o rețea fină și deasă de fascicule de vase conducătoare, care pornesc de la baza fructului către vîrfurile acestuia. Fructul conține o singură sămînță.

Sămînța este formată din tegument, un embrion în formă de cîrlig, cu două cotiledoane voluminoase, bogate în substanțe de rezervă și endospermul puțin dezvoltat, redus la un înveliș subțire care înconjoară embrionul.



**Structura rădăcinii.** *Strutura primară* (fig.48). Într-o secțiune transversală prin rădăcina tânără, de la exterior la interior distingem trei zone anatomice: rizoderma, scoarța și cilindrul central. Rizoderma este unistratificată, formată din celule strâns unite între ele, cu toți pereții subțiri, celulozici. Multe din celulele rizodermei sînt transformate în perii absorbantî. Scoarța este formată din 5—7 straturi de celule parenchimaticе, cu pereții subțiri, celulozici, lăsînd între ele spații aerifere. Stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar, celulele avînd în pereții laterali îngroșările lui Caspary, de forma unor puncte. Aceste îngroșări apar vizibil atunci cînd în fasciculele de lemn începe formarea vaselor de metaxilem. Cilindrul central are structură diarhă, adică prezintă două fascicule de liber și două fascicule de lemn, alternînd unele cu altele, toate avînd dezvoltarea centripetă a elementelor conducătoare. Fasciculele de liber se dezvoltă simultan, din diferențierea cordoanelor procambiale. Dezvoltarea fasciculelor de liber primar continuă și după ce rădăcina trece la structura secundară, odată cu începutul activității cambului, dar sînt împinse mereu spre periciclu, celulele aplatizîndu-se treptat. În fasciculele de lemn, primele vase (de protoxilem) au diametrul mic, sînt inelate și spiralate, sprijinindu-se de periciclu; vasele următoare (de metaxilem) au diametrul mare, fiind reticulate și punctate, rareori scalariforme (H a y w a r d). Fasciculele de liber și de lemn sînt separate de raze medulare parenchimaticе. Măduva, la început prezentă, parenchimatică, este cu timpul înlocuită de vase de metaxilem ale fasciculelor lemnoase primare.

Rădăcinile laterale (radicelele) iau naștere pe cale endogenă, pe seama activității periciclului din rădăcina principală. Formarea primordiilor radicele are odată cu maturarea protoxilemului din rădăcina principală. Endoderma rădăcinii principale persistă pe vârful primordiului radicular, pînă cînd acesta a străpuns în întregime scoarța primară.

Trecerea la *structura secundară* are loc de timpuriu, pe seama activității cambului. Elementele rezultate din funcționarea cambului nu mai formează fascicule izolate, ci două inele concentrice: unul extern, de liber secundar și altul intern, mai gros, de lemn secundar, ambele străpunse de numeroase raze medulare, adesea înguste.

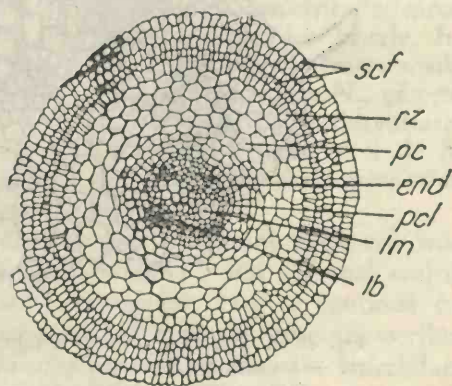


Fig. 48. Structura primară a rădăcinii de *Cannabis sativa*: scf — scoarță; rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — periciclu; lm — lemn; lb — liber

În inelul de liber secundar se formează fibre sclerenchimatice (pe lângă tuburi ciuruite, celule anexe și parenchim liberian), cu pereții foarte îngroșați, dar slab lignificați, izolate sau — mai adesea — grupate în pachete separate de parenchim liberian.

În inelul de lemn secundar, vasele formează șiruri radiare întrerupte sau cu dispoziție neregulată. Printre vase se găsesc numeroase fibre lemnoase (sclerenchimatice), cu pereții moderat îngroșați, dar lignificați. Celulele de parenchim lemnos, ca și cele ale razelor medulare au, de asemenea, pereții lignificați.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 49 A, 49 A'). Într-o secțiune transversală prin internodul mijlociu de la o tulpină tânără (2—3 săptămâni după răsărire), de la exterior spre interior deosebim trei zone anatomice: epiderma, scoarța și cilindrul central. Conturul secțiunii transversale este neregulat costat la vîrf și aproape circular la baza tulpinii.

**Epiderma** este unistratificată, formată din celule uniforme ca mărime, aproape toate pătrățice, cu pereții externi ușor bombăți, îngroșați și cutinizați. Văzute de față, celulele apar de formă neregulat-poligonală, cu pereții laterali plani, ușor alungite în sensul alungirii tulpinii. Cînd planta este tînără, celulele epidermice conțin cloroplaste. La nivelul epidermei se află stomate, peri tectori și peri secretori.

Stomatele sînt de tip anomocitic, proeminînd ușor deasupra nivelului epidermei, fiecare din ele fiind înconjurată de 6—7 celule anexe. Numărul stomatelor pe unitate de suprafață variază mult de la individ la individ și de la un nivel la altul al tulpinii, dar în general este mic, determinînd — alături de alte particularități cito-histologice — moderarea transpirației, ceea ce explică de ce cînepa suportă mai bine seceta decît inul (care are mai multe stomate pe unitate de suprafață).

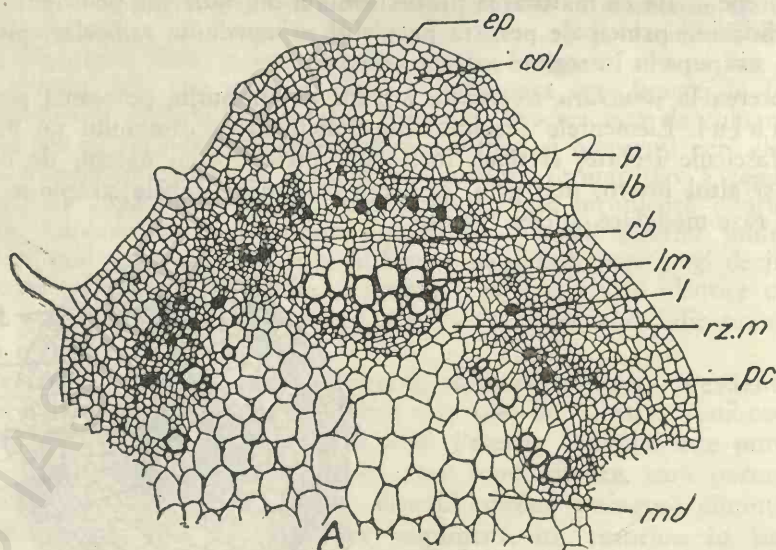


Fig. 49 A. Structura primară a tulpinii de *Cannabis sativa*: ep — epidermă; col — colenchim; p — par tector; lb — liber; cb — cambiu; lm — lemn; rm — răză medulară; pc — parenchim cortical; md — măduvă



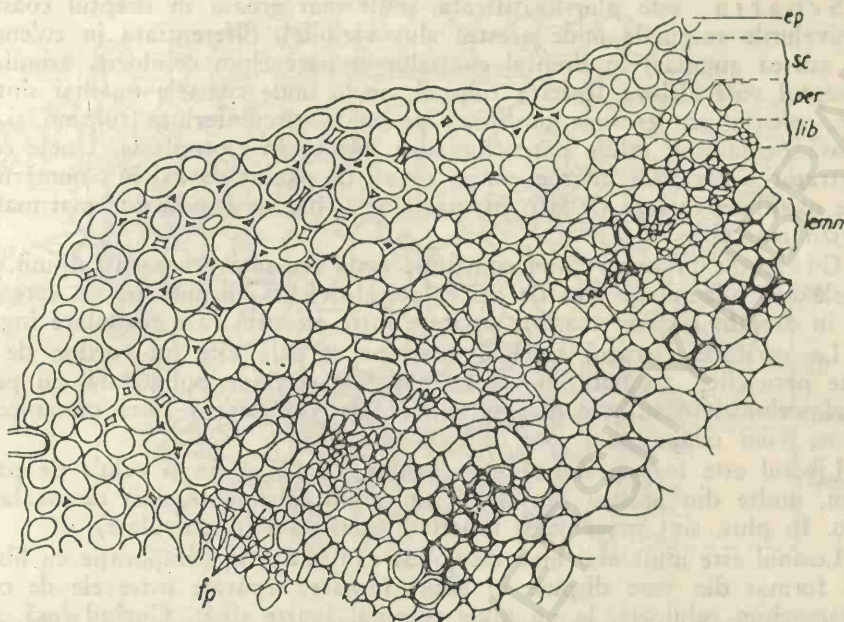


Fig. 49 A'. Structura primară a tulpinii de *Cammabis sativa*, la o plantă tânără (15 cm înălțime); fp — fibre periciclice la început de diferențiere; ep — epidermă; sc — scoarță; per — periciclu; lib — liber

Perii tectori sau protectori sînt unicelulari, de formă conică, lungi și ascuțiți la vîrf, cu numeroase verucozități. Perii tineri sînt vii, cu pereți subțiri, celulozici și conținut citoplasmatic bogat. Cînd sînt maturi, perii au pereții îngroșați, lignificați și sînt lipsiți de conținut viu. Dimensiunile perilor tectori variază mult nu numai cu vîrsta plantei, cu nivelul tulpinal secționat, ci chiar pe aceeași unitate de suprafață. În general, însă, lungimea și grosimea perilor cresc odată cu vîrsta plantei, cu gradul ei de dezvoltare, de la vîrf spre baza tulpinii. Perii maturi, datorită îngroșării și lignificării pereților, sînt foarte rigizi, de aceea se rup foarte rar; mai adesea se desprind din „rădăcină“, lăsînd în epidermă goluri circulare numite cicatrici, a căror mărime depinde de dimensiunile perilor, de mărimea părții lor bazale. În ceea ce privește frecvența perilor tectori pe unitate de suprafață, aceasta scade odată cu vîrsta plantei. La cînepa Caramagnola-Cluj, Ceapoiu N., găsește 60—155 peri pe mm<sup>2</sup> la plantele tinere și 5—90 la cele complet dezvoltate. În lungul tulpinii, frecvența perilor scade de la vîrf spre bază, deci de la internodul cel mai tînăr, spre cel mai bătrîn. La indivizii masculi perii sînt mai mari și mai scurți, avînd toți cam aceleași dimensiuni.

Perii secretori sînt pluricelulari și de frecvență mai mică decît cei protectori. După alcătuirea generală sînt de două categorii: unii (cei mai mulți) au deasupra celei bazale un pedicel scurt, unicelular, care se continuă cu o glandă formată din 8 celule secretoare, amintind mult de structura perilor secretori de tip *Mentha*; alții au pedicelul mult mai lung, deși tot unicelular, terminat cu o glandă tetracelulară.

Scoarța este pluristratificată, mult mai groasă în dreptul coastelor (la nivelurile tulpinale unde acestea sînt vizibile), diferențiată în colenchim (mai adesea angular) în dreptul coastelor și parenchim celulozic, asimilator, în dreptul vasculelor; la baza tulpinii, acolo unde coastele nu mai sînt vizibile, scoarța are grosime uniformă pe toată circumferința tulpinii și este formată numai din celule parenchimatice, sărace în cloroplaste. Unele celule din straturile corticale interne conțin ursini de oxalat de calciu; numărul de celule oxalifere variază de la o plantă la alta, dar de regulă este mai mare la indivizii masculi.

Cilindrul central constituie zona cea mai groasă a tulpinii. Fasciculele libero-lemnoase sînt de tip colateral-deschis, dispuse pe un cerc (cite unul în dreptul fiecărei coaste), separate între ele prin raze medulare înguste.

La periferia fiecărui fascicul vascular se află cite un cordon de elemente periclice, format din celule mari, de secțiune poligonală, cu pereții subțiri, celulozici; în structura secundară ele vor deveni fibre mecanice, de care ne vom ocupa, mai jos, în mod special.

Liberul este format din tuburi ciuruite, celule anexe și celule de parenchim, multe din acestea din urmă conținînd cristale (ursini) de oxalat de calciu. În plus, sînt prezente și laticifere adevărate (nearticulate).

Lemnul este mult mai bine dezvoltat cantitativ, în comparație cu liberul, fiind format din vase dispuse în șiruri radiare, separate între ele de celule de parenchim celulozic, la un nivel tulpinal foarte tînar. Curînd însă, între vase se formează și fibre traheidale și fibre lemnoase.

Razele medulare sînt alcătuite, de regulă, dintr-un singur strat de celule și se întind de la măduvă pînă la scoarță. În secțiune longitudinal-radiară, celulele razelor medulare sînt dispuse în serii cap la cap, lungimea celulelor variînd foarte mult de la o serie la alta (fiind de 2—5 ori mai mare decît lățimea); pereții sînt puternic lignificați, avînd punctații orientate diferit.

Măduva este groasă, formată din celule mari (unele dintre ele cu ursini de oxalat de calciu), ce lasă meaturi între ele. Pe măsură ce ne îndepărtăm de internodul terminal, observăm că parenchimul medular central se resoarbe, rezultînd o lacună aeriferă, care atinge diametrul maxim la mijlocul tulpinii.

*Structura secundară* (fig. 49 B, C). Această structură se suprapune celei primare și țesuturile ei rezultă din activitatea celor două meristeme: felogenul și cambiul. Coastele tulpinii apar mai puțin proeminente. Colenchimul este redus cantitativ și cu tendința de parenchimatizare.

Scoarța secundară (periderma) se formează rar, mai cu seamă în internodurile bazale ale cînepei de sămînță. Ia naștere ca rezultat al activității felogenului, care se formează prin dediferențierea unor straturi profunde ale parenchimului cortical primar, adesea din imediata vecinătate a periciclului. Din funcționarea bifacială a felogenului rezultă suber la exterior și feloderm la interior; ambele țesuturi sînt formate din mai multe straturi de celule. Celulele de suber sînt vizibil turtite, deci alungite tangențial, cu pereții subțiri și suberificați. Celulele de feloderm sînt mai mult sau mai puțin asemănătoare cu cele ale scoarței primare. Odată cu apariția scoarței secundare, epiderma și scoarța primară se exfoliază la exteriorul suberului.

Periciclul este reprezentat prin cordoane de fibre sclerenchimatice, de care ne vom ocupa pe larg mai jos.

Liberul secundar este stratificat, în el alternînd mai multe inele de liber moale și liber tare. Liberul moale este format din tuburi ciuruite, parenchim liberian și celule anexe; unele din celulele de parenchim liberian conțin ursini



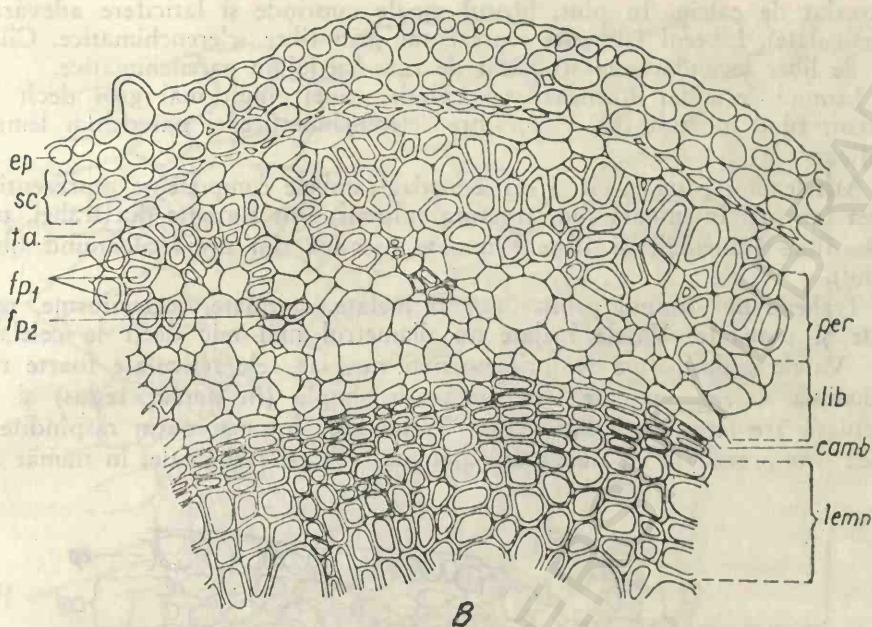


Fig. 49 B. Structura secundară a tulpinii de *Cannabis sativa*, la o plantă de 30 cm înălțime; ep — epidermă; sc — scoarță; ta — teacă amiliferă; fp<sub>1</sub> — fibre periciclice diferențiate; fp<sub>2</sub> — fibre periciclice în curs de diferențiere; per — periciclul; lib — liber; camb — cambiu.

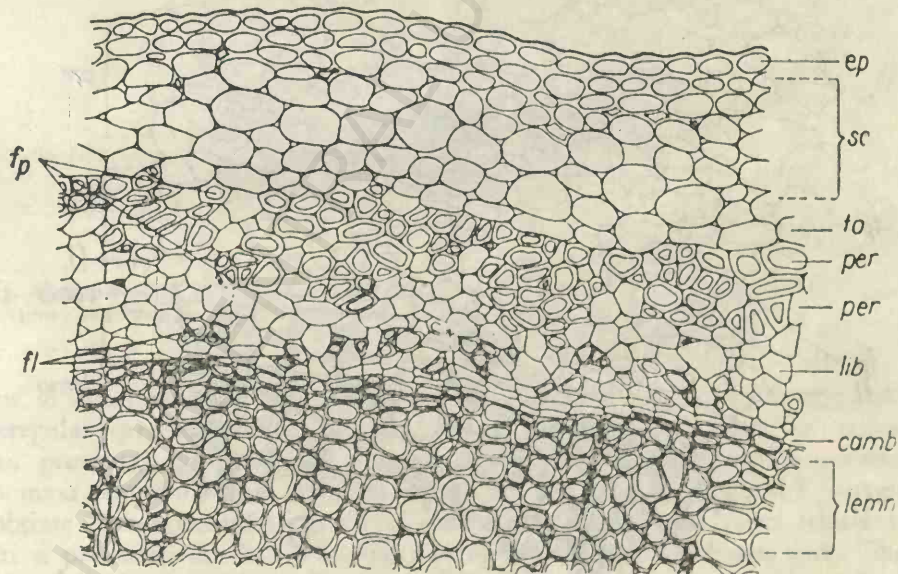


Fig. 49 C. Structura secundară a tulpinii de *Cannabis sativa*, în treimea bazală a unei plante de 30 cm înălțime: fp — fibre periciclice; fl — fibre liberiene; ep — epidermă; sc — scoarță; ta — teacă amiliferă; per — periciclul; lib — liber; camb — cambiu

de oxalat de calciu. În plus, liberul moale cuprinde și laticifere adevărate (nearticulate). Liberul tare este reprezentat prin fibre sclerenchimatice. Cilindrul de liber secundar este străbătut de raze medulare parenchimatice.

Lemnul secundar formează un cilindru (inel) mult mai gros decât cel liberian, fiind alcătuit din vase, fibre sclerenchimatice și parenchim lemnos lignificat.

Atît lemnul primar, cît și cel secundar (ambele componente reprezentînd partea cea mai însemnată din structura tulpinii) sînt formate din trahei, traheide, fibre traheidale și fibre lemnoase (acestea din urmă alcătuiind libri-formul).

Traheile din lemnul primar pot fi inelate, spiralate, scalariforme, reticulate și punctate. Vasele inelate au diametrul mai mic decât la celelalte vase. Vasele scalariforme se întîlnesc mai rar, iar cele reticulate foarte rar. Predomină vasele punctate, cu punctuații simple (în număr redus) și cu punctuații areolate (în număr mare). Traheidele sînt mai puțin răspîndite și adesea sînt prevăzute cu punctuații areolate. Fibrele traheidale, în număr re-

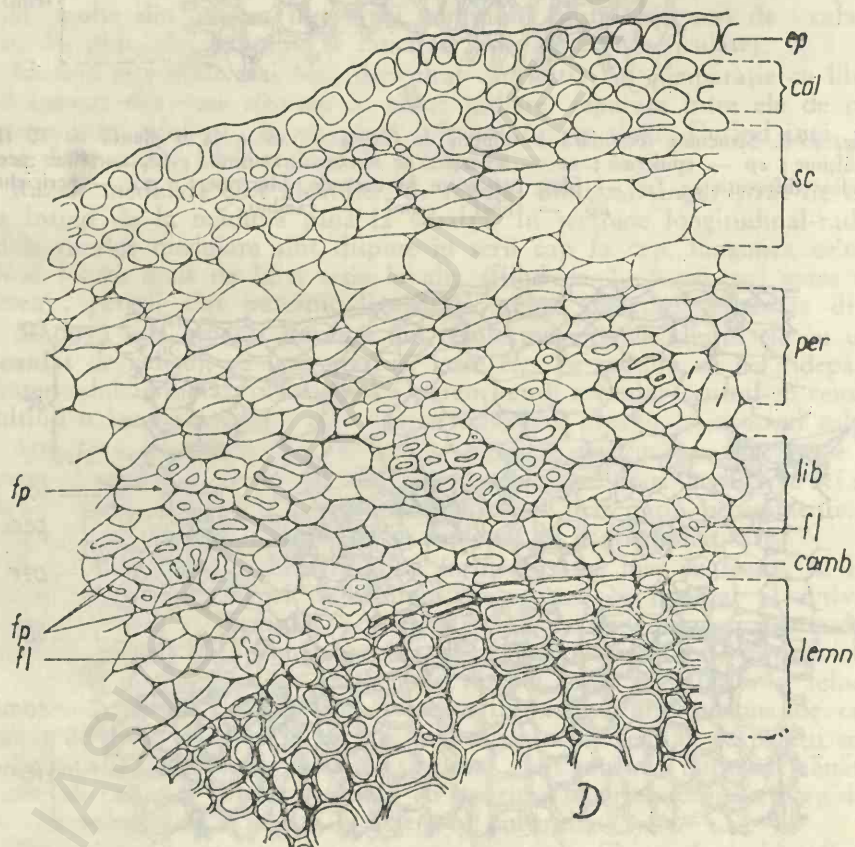
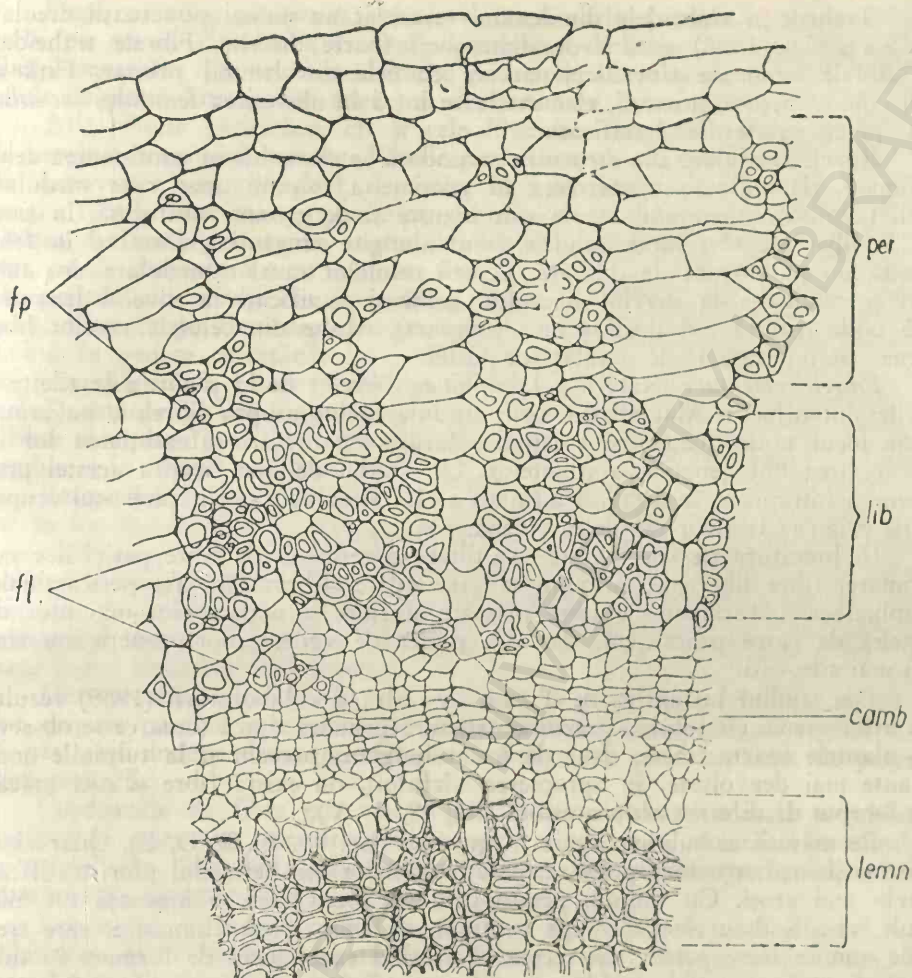


Fig. 49 D. Structura secundară a tulpinii de *Cammabis sativa*, la mijlocul internodului bazal al unei plante de 30 cm înălțime: ep — epidermă; col — colenchim; sc — scoarță; per — periciclul; lib — liber; fp — fibre periciclice; fl — fibre liberiene; camb — cambiu





E

Fig. 49 E. Structura secundară a tulpinii de *Cannabis sativa*, la o plantă tină, de 30 cm înălțime : noi fibre se adaugă cordoanelor liberiene ; per — periciclul ; lib — liber ; camb — cambiu ; fp — fibre periciclice ; fl — fibre liberiene

duș se aseamănă cu fibrele lemnoase, dar sînt puțin mai scurte, subțindu-se neregulat spre extremități, avînd vîrfurile tocite, pereții îngroșați reticulat sau prevăzuți cu punctuații simple. Fibrele lemnoase predomină cantitativ în masa lemnului, fiind de două categorii : scurte și lungi, subțiri, neregulat subțiate spre extremități, cu vîrfurile mai adesea rotunjite, cu pereți relativ subțiri și prevăzuți din loc în loc cu punctuații simple, mici, foarte rare. Fibrele formează șiruri regulate, dispuse radiar. Cele scurte și groase sînt cele mai răspîndite. În secțiune transversală, fibrele lungi și subțiri au lumenul mic, fiind dispuse în spațiile dintre fibrele scurte și groase, cu lumenul relativ mare.

Traheile și traheidele din lemnul secundar au numai punctuații areolate (Ceapoiu, 1958) și sînt de dimensiuni foarte diferite. Fibrele traheidale și fibrele lemnoase sînt asemănătoare cu cele din lemnul primar. Față de cele din structura primară, elementele ce intră în alcătuirea lemnului secundar au pereții puternic lignificați.

Razele medulare din structura secundară se dezvoltă în continuarea celor primare, dar odată cu creșterea în grosime a tulpinii apar raze medulare noi. La nivelul lemnului razele sînt înguste și de grosime uniformă, în timp ce în liber ele sînt largi, celulele fiind alungite tangențial, formînd în felul acesta un parenchim de dilatare. Pereții celulelor razelor medulare sînt subțiri și celulozici la nivelul liberului, groși și lignificați la nivelul lemnului (de unde rezultă cilindrul lemnos compact). Multe din celulele razelor liberiene conțin ursini de oxalat de calciu.

*Fibrele mecanice.* Referitor la originea fibrelor de la plantele textile, părerile sînt diferite. Mai adesea, prin studiile făcute asupra fibrelor, s-a arătat doar locul unde acestea sînt situate, fără a se urmări diferențierea lor în dezvoltarea ontogenetică a plantelor. Un studiu detaliat asupra acestei probleme a întreprins, în 1959, Tarnavski și colaboratorii, care s-au ocupat și de originea fibrelor textile la cîneapă.

În literatura de specialitate se utilizează termenii de fibre periciclice sau primare, fibre liberiene, primare sau secundare, fibre lemnoase pericambiales, cambiales etc. Termenii de fibre primare și fibre secundare sînt mai ușor de înțeles de către practicieni, dar din punct de vedere morfogenetic nu sînt cei mai adecvați.

Din studiul întreprins de Tarnavski și colaboratorii (1959) rezultă că atîta vreme cît tulpina prezintă structură primară tipică (ceea ce se observă la plantele foarte tinere, doar de 6 cm lungime, precum și la tulpinile unor plante mai dezvoltate, în apropierea vârfului), nu există fibre și nici măcar un început de diferențiere a acestora (fig. 49, A, A').

Pe măsură ce tulpina crește în grosime (fig. 49, B, C, D, E), chiar cînd păstrează încă structura primară, pereții celulelor din periciclu pluristratificat devin mai groși. Cu timpul, pereții celulelor periciclice se îngroașă tot mai mult, rezultînd un inel aproape continuu de fibre sclerenchimatice, care trebuie numite *fibre periciclice*, termenul arătînd exact locul de formare în tulpină. Faptul că astfel de fibre se diferențiază între teaca amiliferă (ultimul strat al scoarței, cu celule ordonat dispuse, alungite tangențial și pline cu granule de amidon) și liberul fasciculelor conducătoare, pledează pentru localizarea lor în periciclu și, ca atare, putem să considerăm că este justificată denumirea de fibre periciclice.

Simultan cu dezvoltarea completă a fibrelor din periciclu se observă și diferențierea unor fibre din celulele parenchimatice ale liberului primar. Acestea sînt mici și mai puține la număr în comparație cu cele periciclice; pe măsură ce se diferențiază, ele se alătură fibrelor periciclice, îngroșînd mereu inelul de fibre inițiale.

Cu timpul, adică odată cu creșterea în grosime a tulpinii, inelul periciclic se fragmentează în cordoane (pachete) de fibre, separate de celule parenchimatice. Cordoanele de fibre diferențiate în periciclu și în liberul primar devin tot mai groase (pe măsură ce tulpina trece la structura secundară), prin adăugarea continuă de fibre, de același tip, dar mai ales cele diferențiate în liberul secundar. Pe măsură ce se formează tot mai multe fibre liberiene (din celule parenchimatice ale liberului secundar), fibrele periciclice sînt împinse mult spre scoarță, au pereții mult mai îngroșați (deci lumen mic).



După cum s-a menționat, odată cu creșterea în grosime a tulpinii (îndeosebi pe seama cilindrului central), cantitatea de fibre crește, astfel că în liberul secundar alternează mai multe pături de liber moale (tuburi ciuruite, celule de parenchim, celule anexe) și de liber tare (fibre sclerenchimatice).

Atît fibrele periciclice, cît și cele liberiene sînt celule prozenchimatice, de lungime și grosime variate. Fibrele periciclice, de origine primară (formate din activitatea procambiului), denumite încă și „liber“ de toarcere, sînt mai lungi; fibrele liberiene propriu-zise, de origine secundară (formate din activitatea cambialului), sînt mai scurte și constituie cîlții (M a r g h i t). Unii autori, ca de exemplu S a c a l o, consideră că la cîneapă fibrele nu se formează din periciclu, ci direct din procambiu, odată cu floemul, de aceea consideră aceste fibre drept liberiene, ca o parte integrantă a fasciculelor conducătoare. Avînd în vedere cercetările lui T a r n a v s c h i și colaboratorii, dată fiind originea diferită a fibrelor, credem că cele formate la început („fibre primare“) sînt periciclice (avînd originea în periciclu), iar cele formate ulterior („fibre secundare“) sînt liberiene (avînd originea în liberul primar — din procambiu și în liberul secundar — din cambiu).

Referindu-ne, în continuare, la fibrele periciclice, subliniem faptul că din loc în loc fasciculele (cordoanele) de fibre se anastomozează, ceea ce are o mare influență asupra valorii tehnologice a fibrelor. O anastomozare pronunțată nu numai că reduce posibilitatea separării fibrelor tehnice unele de altele, prin operațiile mecanice de prelucrare (melițat, pieptănat), dar, cu ocazia prelucrării, au loc numeroase vătămări ale celulelor, vătămări care influențează foarte mult calitatea fibrelor.

Din cercetările lui C e a p o i u (1958), rezultă că cordoanele de fibre sînt dispuse paralel între ele și se anastomozează într-o măsură redusă. Ele își păstrează independența pe distanțe foarte mari, fiind separate de parenchim periciclic.

Cordoanele de fibre pot merge paralel cu axa longitudinală a tulpinii sau pot fi orientate spre dreapta ori spre stînga axei, descriind o spirală. În primul caz, atît desfacerea fibrelor tehnice din tulpină (melițatul), cît și separarea lor (pieptănatul) se fac cu ușurință.

Densitatea cordoanelor de fibre variază mult chiar la același nivel, variabilitatea fiind mai accentuată la tulpinile groase decît la cele subțiri. În lungul tulpinii, densitatea este mai mică la bază, deoarece aici razele medulare se dilată foarte mult.

Este locul să amintim, doar în trecere, că fibra tehnică este formată din mai multe elemente care au lungimea cuprinsă între 3 și 12 mm, grosimea între 5 și 60 microni și sînt ascuțite la capete. În secțiune transversală ele au o formă neregulat-polygonală, cu unghiurile în general rotunjite, cu pereții groși și lumenul redus. Peretele, format în cea mai mare parte din celuloză, este impregnat în diferite grade cu lignină.

Fibrele liberiene, de origine secundară, formează și ele cordoane (fascicule), dar mai subțiri, mai neregulate și mai neuniforme decît cele periciclice. Fibrele au diametrul mai mic, sînt mai scurte și cu pereții puternic lignificați. În ceea ce privește valoarea lor tehnologică, cercetările lui H e r z o g, H e u s e r și M e n z e l (citați după C e a p o i u, 1958), arată că fibrele liberiene sînt mai lignificate decît cele periciclice, adică puternic de lemn, de aceea extragerea lor se face cu multă greutate. Cercetările lui C e a p o i u arată că fibrele liberiene (secundare) nu pot fi considerate ca fiind utile din următoarele motive: cordoanele au suprafață mică în secțiune transversală, sînt foarte neregulate, foarte neuniforme ca mărime, au o structură laxă

(adesea fibrele sînt izolate și grupate în fascicule); fibrele au peretele subțire și foarte lignificat; cordoanele sînt înconjurate de o mare cantitate de parenchim, topitul se face neuniform în sens radiar, de aceea fibrele din apropierea lemnului rămîn adesea netopite, căzînd la puzderie cu ocazia prelucrării; fibrele liberiene se întîlnesc numai în tulpinile groase (cînepa de sămînță) și lipsesc sau se găsesc în cantitate redusă la tulpinile subțiri (cînepa pentru fibre); cum tulpinile groase dau și așa fibre periciclice grosolane, are puțină importanță dacă la acestea se adaugă și fibre liberiene.

Important este faptul că tulpinile cînepei pentru fibre sînt lipsite de fibre liberiene sau acestea sînt în cantitate neglijabilă.

**Structura frunzei.** *Structura pețiolului.* Conturul secțiunii transversale prin pețiol este cordiform-semilunar, cu șanțul adaxial adînc și îngust, de forma literei M răsturnat. La indivizii femeli șanțul este mult mai larg. Epiderma este formată din celule cu pereții subțiri la frunzele de la vîrf, moderat îngroșați la cele de la mijloc, sau foarte îngroșați la frunzele bazale.

Țesutul hipodermic este reprezentat prin cîteva straturi de celule colenchimatice (colenchim angular), cu pereți mai subțiri în pețiolul frunzelor de la vîrf, tulpinii. Parenchimul fundamental are multe celule cu ursini de oxalat de calciu.

Țesutul conducător formează un singur fascicul median, mare, de formă semicirculară în secțiune transversală, de tip colateral-deschis, avînd lemnul orientat spre șanțul adaxial. La polul floemic, fasciculul prezintă un cordon de fibre mecanice. Structura detaliată a lemnului și liberului este cea prezentată atunci cînd ne-am ocupat de anatomia tulpinii.

*Structura limbului.* Epiderma văzută din față (fig. 50, A, B) este formată din celule poligonale sau de contur neregulat (îndeosebi pe fața inferioară a limbului). Pereții laterali ai celulelor au undulații rare în epiderma superioară; undulațiile sînt dese, adesea ascuțite în unghi drept, în epiderma inferioară. Striațiile cuticulare sînt vizibile îndeosebi la celulele epidermei superioare. În ceea ce privește numărul de celule epidermice pe unitate de suprafață, cercetările noastre au arătat că el este întotdeauna mai mare la indivizii femeli, unde deci celulele sînt vizibil mai mici. Analizînd numărul de celule epidermice pe unitate de suprafață la frunze înserate la diferite niveluri ale tulpinii se constată că întotdeauna epiderma inferioară are celule mai mici și deci mai numeroase pe unitate de suprafață, numărul de celule descrescînd de la vîrf spre baza tulpinii. Pe fața superioară a limbului, numărul celulelor se păstrează aproximativ constant în lungul tulpinii.

Stomatele, de tip anomocitic (fig. 50, B), sînt prezente îndeosebi în epiderma inferioară; în cea superioară sînt mai rare sau lipsesc. Întotdeauna, numărul de stomate pe unitate de suprafață este mai mare la indivizii femeli. Stomatele proeminează adesea deasupra nivelului epidermei, din care cauză coeficientul de transpirație este mare pe timp călduros și plantele se ofilesc repede. La capetele nervurilor secundare se află hidatode pasive, cu stomate acvifere.

Perii protectori (fig. 50, C, D) sau trichomii sînt unicelelari, foarte frecvenți pe ambele fețe ale limbului. Cei de pe fața superioară sînt scurți, conici, puternic îngroșați la bază, cu vîrf obtuz și îndoit; în partea lor bazală (afundată mult în mezofil) conțin cistoliți (concrețiuni de carbonat de calciu, de forma unor ciorchini). Cei de pe fața inferioară sînt mult mai lungi și mai subțiri, de formă conică și ascuțiți la vîrf, prevăzuți și ei la



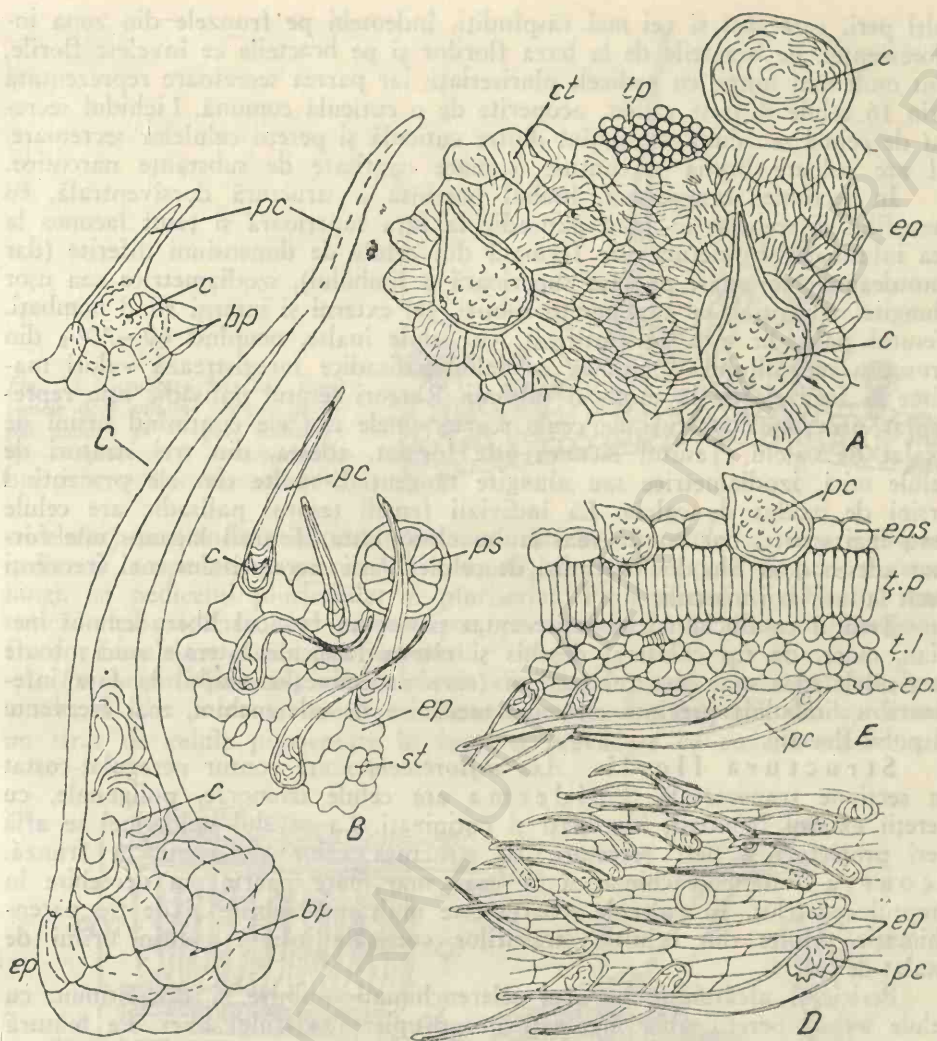


Fig. 50. Structura frunzei de *Cammabis sativa*: A—D — sect. superf.; E — sect. transv. A — epidermă superioară; B — epidermă inferioară; C — peri cistolitici; D — epiderma inferioară de pe nervură; E — limb; ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); ct — cuticulă cutată; pc — peri cistolitici (c — cistolit, bp — baza părului); ps — păr secretor; st — stomată; tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos

bază cu cistoliti; deasupra părții îngroșate, perii se îndoaie brusc, orientându-se în general spre vârful frunzei. Când sînt tineri, perii protectori sînt vii, au pereți subțiri, celulozici. La maturitate pereții sînt groși, lignificați, încît perii devin rigizi, morți.

Perii secretori (fig. 51) sînt pluricelulari, de două categorii. Unii sînt scurți, cu o celulă bazală, un pedicel unicelular scurt și un cap tetracelular sau octocelular (ca la labiate), celulele fiind dispuse radiar și acoperiți de o cuticulă comună. Astfel de peri se găsesc numai în epiderma inferioară.

Alți peri, care sînt și cei mai răspîndiți, îndeosebi pe frunzele din zona înflorescenței, pe bracteele de la baza florilor și pe bracteele ce învelesc florile, sînt mult mai lungi, cu pediceli pluriseriați, iar partea secretoare reprezentată prin 16 celule dispuse radiar, acoperite de o cuticulă comună. Lichidul secretat de celule se adună în spațiul dintre cuticulă și pereții celulelor secretoare. El are culoare brună și conține o mare cantitate de substanțe narcotice.

În secțiune transversală, limbul prezintă o structură dorsiventrală, cu mezofilul diferențiat în țesut palisadic la fața superioară și țesut lacunos la cea inferioară. Epiderma este formată din celule de dimensiuni diferite (dar întotdeauna mai mari pe fața superioară a limbului), izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu toți pereții subțiri, cei externi și interni fiind bombați. Țesutul palisadic este unistratificat, cu celule înalte, ocupînd 60—70% din grosimea mezofilului. Înălțimea celulelor palisadice înregistrează valori maxime la frunzele de la mijlocul tulpinii. Rareori țesutul palisadic este reprezentat prin două straturi de celule scurte, unele din ele conținînd ursini de oxalat de calciu. Țesutul lacunos este format, adesea, din trei straturi de celule mici, izodiametrice sau alungite tangențial, multe din ele prezentînd ursini de oxalat de calciu. La indivizii femeli țesutul palisadic are celule ceva mai scurte, dar conțin mai multe cloroplaste. Țesutul lacunos este format adesea doar din două straturi de celule. Perii secretori sînt mai frecvenți decît la indivizii masculi.

Țesutul conducător este reprezentat printr-un fascicul libero-lemnos median, mare, de tip colateral deschis și cîteva fascicule laterale mici; toate fasciculele, dar mai ales cel median (care proeminează vizibil la fața inferioară a limbului) prezintă elemente mecanice de sclerenchim, mai frecvente la polul floemic.

**Structura florii.** *Axa inflorescenței* are contur neregulat-costat în secțiune transversală. Epiderma are celule izomorfe, poligonale, cu pereții externi bombați, îngropați și cutinizați. La nivelul epidermei se află peri protectori și peri secretori, de structura celor observați la frunză. Scoarța este colenchimatică în cea mai mare parte, cu deosebire în dreptul coastelor. În vaecele scoarța este mult mai subțire și de tip parenchimatic. Multe din celulele straturilor corticale interne conțin ursini de oxalat de calciu.

Periciclul alcătuiește un inel sclerenchimatic subțire și discontinuu, cu celule avînd pereții abia îngroșați în apropierea vîrfului axei. Pe măsură ce ne îndepărtăm de vîrf, inelul de fibre devine mai gros, mai continuu, cu fibre avînd pereții mai îngroșați și lignificați.

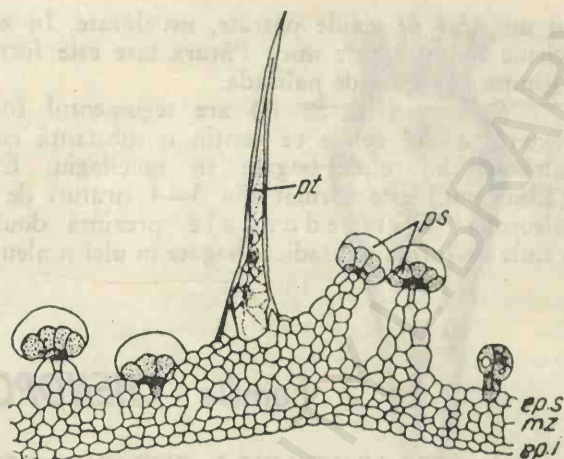
Fasciculele conducătoare au liberul bogat în parenchim, printre celulele căruia se află numeroase laticifere cu latex de culoare galbenă. Multe celule de parenchim liberian conțin ursini de oxalat de calciu. Lemnul are vasele dispuse adesea în șiruri radiare; printre vase se află fibre lemnoase și fibre traheide. Fasciculele conducătoare, în număr mare, sînt dispuse în dreptul coastelor, pe un inel sinuos.

Măduva este groasă, cu celule parenchimatice mari, avînd pereții subțiri, celulozici, cu punctuații simple. Multe celule conțin ursini de oxalat de calciu.

Bractea care înconjoară floarea femelă (fig. 51, 52 B) este subțire, formată din cîteva straturi de celule ce conțin ursini de oxalat de calciu. Pe fața externă prezintă numeroși peri protectori, dar mai ales secretori. Perii protectori sînt lungi, subțiri, foarte ascuțiți la vîrf, cu cîte un cistolit în partea lor bazală. Perii secretori au pedicelul unicelular (rareori bi- sau



Fig. 51. Structura bractei florii femele de *Cannabis sativa*: pt — păr tector; ps — peri secretori; ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); mz — mezofil



trichelular) și glanda măciucată (formată din 8—16 celule secretoare dispuse radier și acoperite cu o cuticulă comună). În plus, există și peri secretori lungi, cu pedicelul pluricelular și pluriseriat. Perii secretă o substanță narcotică, cleioasă, cu miros pătrunzător, perceptibil de la distanță. Perigonul florilor femele are puțini peri secretori.

*Pericarpul* (fructul) este alcătuit din două pături: una externă, mai moale, și alta internă, mai tare. Pătura moale este formată din epidermă, un strat de celule pigmentate în brun și prevăzute cu striatii transversale

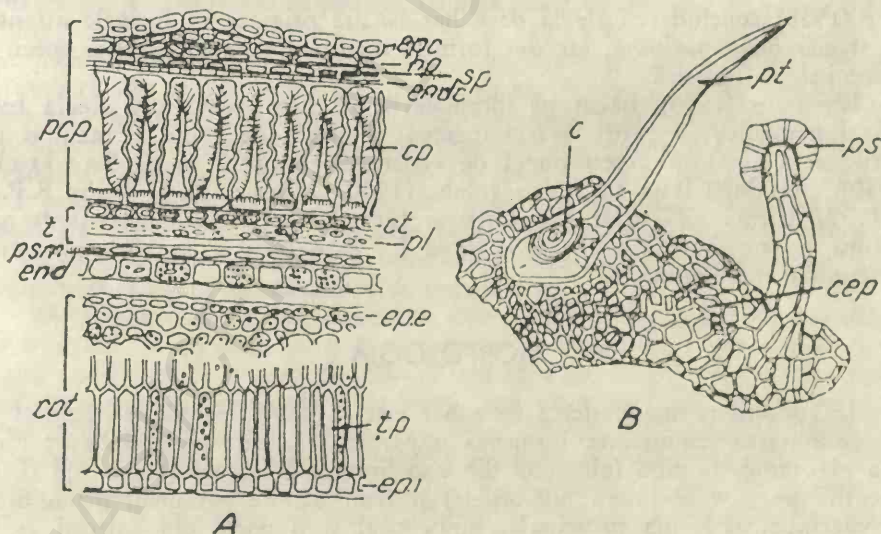


Fig. 52. Structura seminței (A) și a bractei florale (B — secț. superf.) de *Cannabis sativa*: pcp — pericarp; epc — epicarp; hp — hipodermă; sp — strat pigmentat; endc — endocarp; t — tegument; ct — celule tubulare; pl — parenchim lacunos; psm — perisperm; end — endosperm; cot — cotiledon; ep — epidermă (e — externă, i — internă); tp — țesut palisadic; c — cistolit; pt — păr tector; ps — păr secretor; cep — celule epidermice

și un strat de celule pătrate, necolorate. În zona hipodermică se găsesc fascicule conducătoare mici. Pătura tare este formată dintr-un strat de sclereide dispuse în formă de palisadă.

*Sămînța* (fig. 52 A) are tegumentul format din două straturi: unul extern, avînd celule ce conțin o substanță colorată în brun și altul intern, alcătuit din celule bogate în mucilagiu. Endospermul secundar (albumenul) este format din 3—4 straturi de celule bogate în grăunciori de aleuronă. Cotiledoanele prezintă două epiderme între care se află celule de formă palisadică, bogate în ulei și aleuronă.

## 2. Familia *CHENOPODIACEAE*

### 2.1. *BETA VULGARIS* L. SUBSP. *VULGARIS* CONVAR. *CRASSA* ALEF. VAR. *ALTISSIMA* DÖLL (sfecla de zahăr)

Problema originii sfecele de zahăr, ca și a celorlalte tipuri de sfeclă cultivată (mangoldul, sfecla furajeră, sfecla roșie de masă, sfecla galbenă de masă), nu a fost încă pe deplin rezolvată.

Majoritatea cercetătorilor sînt de părere că sfecla de zahăr provine din *Beta maritima* L., care prezintă forme spontane mediteraneene (cu 3—5 inele de fascicule libero-lemnoase) și atlantice (cu 5—12 inele de fascicule libero-lemnoase).

Ținînd seama de numărul inelelor de fascicule libero-lemnoase, Schneider (1938) conchide că sfecla de zahăr își are originea în formele atlantice ale sfecele *Beta maritima*, iar din formele mediteraneene ale acestei specii ar proveni sfecla furajeră.

Knap (1956), bazat pe încrucișările ce le-a făcut între sfecla furajeră și mangold, își exprimă convingerea că sfecla de zahăr a rezultat din încrucișarea acestora. Acest punct de vedere este susținut și de Savitsky (1940), citat după Bontea V. și colab., (1960). Morariu I. (Flora R.P.R., I, 1952) afirmă că „toate varietățile și formele de sfeclă s-au obținut prin cultură și selecțiune din *Beta maritima* L., care trăiește în zona de coastă a regiunilor mediteraneene“.

### MORFOLOGIA

În condiții normale, sfecla de zahăr este o plantă bienală. În primul an, din germinarea seminței se formează o plantulă la care se deosebesc: rădăcina pivotantă, tulpina (alcătuită din axa hipocotilă alungită ca o tijă și axa epicotilă pe care se inseră nomofilele) și frunzele. Pe parcursul primului an de vegetație, rădăcina principală, hipocotilul și o parte din epicotil se îngroașă, formînd o parte tuberizată care prezintă la suprafața solului o rozetă de frunze. În anul al doilea se formează tulpina floriferă, care produce fructe și semințe.

**Rădăcina** (pivotul) (fig. 53). Din radacula embrionului se formează rădăcina principală pivotantă. La început, aceasta are forma unui fir lung și subțire, cu două șiruri longitudinale de rădăcini laterale. Mai târziu, aspec-





Fig. 53. Morfologia „pivotului” tuberizat de *Beta vulgaris*:  
a — cap (epicotil); b — gît (hipocotil); c — corp (rădăcină); d — codiță

tul se schimbă. Astfel, în timpul creșterii ulterioare, hipocotilul se înfige ± adânc în sol prin contracția rădăcinilor. Apoi, treptat, partea superioară a rădăcinii pivotante, hipocotilul și o porțiune din epicotil se tuberizează pînă cînd ajunge la forma și grosimea caracteristică soiului la care aparține. Această parte tuberizată a plantei a fost numită de Christmann J. (1973), citat după Stănescu Z. și Rîzescu Gh. (1976), „pivot”<sup>1</sup>. Din punct de vedere morfologic pivotul prezintă trei părți: capul (rezultat din tuberizarea epicotilului) pe care se găsesc frunzele; gîtul (provenit din îngroșarea hipocotilului) lipsit de frunze, cu suprafața lucioasă și fără rădăcini laterale<sup>2</sup>; corpul pivotului (rezultat din îngroșarea porțiunii superioare a rădăcinii principale pivotante) care se termină cu o porțiune subțire numită popular coada rădăcinii. Corpul pivotului prezintă două șanțuri longitudinale, diametral opuse, pe care se găsesc rădăcinile laterale sub formă de buchete. Porțiunea rădăcinii pivotante care rămîne netuberizată poate pătrunde în sol pînă la adîncimea de circa 1,5 m.

Rădăcinile laterale sau radicelele sînt subțiri și la rîndul lor ramificate. Ele pătrund în sol pînă la 1 m adîncime, iar unele chiar pînă la 2—3 m; lateral se extind pe o rază de 30—50 cm (Zamfirescu și colab., 1958). Rădăcinile laterale se distribuie în sol pe trei zone: pînă la 12—14 cm rădăcinile sînt subțiri, puțin ramificate; între 14—25 cm adîncime rădăcinile devin mai groase și se ramifică mult; peste 25 cm adîncime rădăcinile sînt puțin numeroase, slab ramificate, mai îngroșate, în formă de cordon. În zonele calde și secetoase, de regulă, rădăcinile laterale se ramifică mai intens.

<sup>1</sup> Termenul este potrivit deoarece redă sugestiv forma părții tuberizate la sfeclă și evită utilizarea incorectă (atît în literatură cît și în practică) a noțiunii de rădăcină. Cît privește noțiunea de rizocarp, recomandată de Stănescu Z. și Rîzescu Gh. (1976), ni se pare total nepotrivită din punct de vedere științific, deoarece, termenul asociază rădăcina cu fructul, organe cu origine, dezvoltare și rol complet diferite.

<sup>2</sup> Pe hipocotil se formează foarte rar rădăcini adventive.

Din loc în loc, pe rădăcinile laterale se formează perii absorbanti sub formă de tufe. Aceștia pot ajunge pînă la 3 mm lungime și 0,08—0,14 mm grosime.

Forma pivotului variază în funcție de soi, condițiile agrotehnice și mai ales de umiditatea solului.

În funcție de proporția cu care participă la formarea pivotului hipocotilul și rădăcina, există deosebiri mari între sfecla de zahăr și celelalte tipuri de sfeclă cultivată. Astfel, la sfecla de zahăr hipocotilul este scurt și rădăcina lungă; la sfecla furajeră hipocotilul este foarte lung, de formă cilindrică, iar rădăcina scurtă; la sfecla pentru salată hipocotilul este scurt și sferic, iar rădăcina este foarte subțire (fig. 54).

**Tulpina.** La o plantulă tînără tulpina este reprezentată prin axa hipocotilă alungită, care ulterior se tuberizează formînd gîtul pivotului și axa epicotilă, care va deveni prin îngroșare capul pivotului. Axa epicotilă este alcătuită din noduri apropiate și internoduri foarte scurte. Capul pivotului (epicotilul) are formă de con sau cupolă. Pe el se găsește mugurul terminal din care se formează, în anul al doilea, tulpina floriferă înaltă de 60—120 sau 200 cm, verde, roșcată sau purpurie, ramificată, glabră, striată, cilindrică ori cu 5—7 muchii pronunțate.

**Frunza.** Cotiledoanele sînt groase, cărnoase, alungit-eliptice, cu pețiolul scurt și lat.

Nomofilele bazale sînt mari, dispuse spirociclic în divergența 5/13. Ele formează o rozetă. Aceste frunze sînt lung pețiolate. Pețiolul prezintă pe fața superioară o scobitură puțin adîncă. Forma limbului variază în funcție de soi, vîrsta plantei și condițiile de mediu. Astfel, limbul poate fi eliptic (la frunzele mici din anul întîi de viață), ovat ori alungit ovat. Baza limbului poate fi  $\pm$  cordată sau contrasă în pețiol. Marginea limbului este întreagă sau de cele mai multe ori ondulată. Frunzele de pe tulpină și ramurile florifere sînt lanceolate. Dimensiunile lor se micșorează de la bază către vîrful tulpinii.

Primele 10—12 frunze se dezvoltă sub formă de perechi, la aproximativ 2 zile una după alta. Mai departe frunzele apar cîte una, nu în perechi. Prima

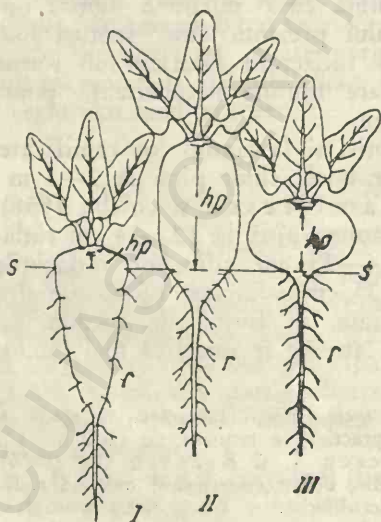


Fig. 54. Participarea hipocotilului (bp) și a rădăcinii (r) la formarea „pivotului” tuberizat de *Beta vulgaris*: s — limita solului; I — sfecla de zahăr; II — sfecla furajeră; III — sfecla roșie



pereche de frunze apare la aproximativ 15—18 zile de la înșămînțare. Numărul total de frunze formate pe o plantă în cursul perioadei de vegetație este de cca 50—60 (90). Durata vieții frunzelor este în funcție de epoca formării lor și oscilează între 20 și 75 de zile.

Suprafața limbului matur variază mult de la o frunză la alta. Cea mai mică suprafață foliară o au primele 2 frunze (20—30 cm<sup>2</sup>), iar cea mai mare suprafață foliară (200—400 cm<sup>2</sup>) o au frunzele 8—20.

Florile sînt acținomorfe, hermafrodite, pentamere, grupate cîte 2—4 (10) în glomerule, reunite în spice.

O floare este alcătuită din 5 tepale verzi, dorsal carenate, la bază concrescute cu ovarul și la vîrf curbate spre interior; androceul din 5 stamine dispuse în fața tepalelor, cu filamentele inserate pe un inel glandular care înconjoară ovarul; gineceul este format din 3 carpele unite, alcătuiind un ovar semiinferior, ușor trimuchiatic, continuat cu un stil scurt și 2—3 (5) stigmatel scurte, ovale (fig. 55). În interiorul ovarului se află un singur ovul campilotrop.

Înflorirea are loc în lunile iunie-iulie. O plantă produce în medie 10 000—20 000 flori. Deschiderea florilor pe o plantă durează trei săptămîni pînă la o lună și jumătate, uneori chiar mai mult, în funcție de condițiile climatice. Înflorirea începe din partea de jos a ramurilor către partea lor superioară. Într-un glomerul florile se deschid în ordinea formării lor.

Intensitatea maximă a înfloririi are loc în orele de dimineață și după amiază. Aerul cald și uscat, dar și ploaia, împiedică înflorirea.

Polenizarea la sfeclă poate fi directă (cînd polenul din anterele staminelor unei flori ajunge pe stigmatul aceleiași flori) și încrucișată (cînd stigmatul unei flori primește polen de la o floare de pe alt individ). Uneori stigmatul florii primește polen de la o altă floare, dar de pe același individ (geitenogamie). Polenizarea se realizează cu ajutorul vîntului și a insectelor.

Potlog S. A. și Velican V. (1972) afirmă că protandria este un fenomen caracteristic sfeclei. Această afirmație se bazează pe faptul că, într-adevăr, anterele se deschid înainte ca stigmatel să fie dezvoltate. Cu toate acestea, cercetările lui Dudok van Heel și Oksijuk, citați de Bontea V. și colab. (1960), au arătat că stigmatul care nu este complet dezvoltat poate primi polenul. Charenko-Savitzkaia, citați de Bontea V. și colab. (1960), au precizat că stigmatel pot primi polenul cu 6 zile înainte deschiderii anterelor.

Fecundarea la sfeclă de zahăr se petrece la 5—24 ore de la polenizare.

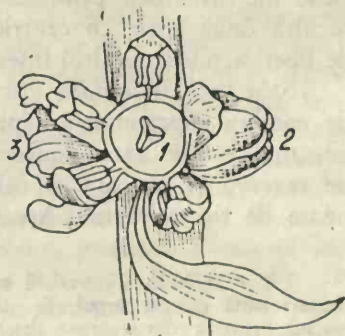


Fig. 55. Porțiune din tulpina de *Beta vulgaris*, cu un glomerul format din trei flori (1, 2, 3)

**Fructul.** Din pereții ovarului se formează o capsulă<sup>1</sup> care se deschide printr-un căpăcel (pixidă). Acest fruct concrește în partea inferioară cu perigonul care se lignifică, devenind astfel „fals”. Fructele „false” se concresec apoi între ele câte 2—4 (10) (în funcție de numărul florilor în glomerul), alcătuind un fruct compus numit glomerul. În practică, glomerulul este numit impropriu „sămînță” de sfeclă.

Pe lângă fructele compuse, numite glomerule, apar, mai ales pe vârful ramurilor, fructe „false” solitare. Prin mutații naturale sau provocate se pot obține forme genetice cu toate fructele solitare (monocarpe, monogerme), care au o importanță mare pentru agricultură. La maturitate glomerulele au diametrul de 2—7 mm și culoarea galbenă închis.

**Sămînța.** În fiecare capsulă operculată se află o singură sămînță globulos-reniformă sau elipsoidală, cu un cioc ascuțit.

O sămînță prezintă: tegumentul lucios, de culoare vișinie-roșiatică, embrionul și un țesut de rezervă reprezentat prin endosperm secundar (curbat în formă de seceră) și perisperm.

Sămînța de sfeclă are cca. 2 mm lungime, 1,5 mm lățime și 1 mm grosime. În același glomerul sămînțele au dimensiuni diferite. Cu cât glomerulul este format din mai puține capsule operculate, cu atât sămînțele sînt mai mari.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii (pivotului).** *Structura primară* a rădăcinii tinere este diarhă (fig. 56). *Rizoderma* este unistratificată, formată din celule mici, cu toți pereții subțiri, celulozici; multe celule sînt transformate în peri absorbantși. *Scoarța* este groasă, pluristratificată, parenchimatică, de tip meatic, cu rol în depozitarea substanțelor de rezervă. Stratul cel mai intern al scoarței reprezintă o endodermă de tip primar, iar stratul cel mai extern devine o exodermă cu rol protector la nivelul regiunii aspre a rădăcinii. *Cilindrul central* este subțire și începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternînd cu două fascicule de liber, separate de raze medulare înguste. Locul măduvei este luat de timpuriu de către cele mai mari vase de metaxilem. *Structura primară a rădăcinilor laterale* poate fi diarhă, triarhă sau tetraarhă.

*Structura secundară inițială* este normală, formată îndeosebi pe seama activității cambului normal, apărut între fasciculele lemnoase și cele liberiene ale structurii primare. Din funcționarea bifacială a cambului normal rezultă două inele concentrice de țesuturi definitive secundare: unul extern de liber secundar și altul intern de lemn secundar.

*Structura secundară ulterioară* este rezultatul activității mai multor zone de cambiu supranumerar (periciclic), datorită cărora se formează, în același an, mai multe zone concentrice, în care predomină parenchimul secundar de rezervă și în care se află dispuse inelar numeroase fascicule libero-lemnoase de tip colateral. Aceasta este o structură secundară anormală (numită

<sup>1</sup> Unii cercetători consideră acest fruct achenă, deoarece conține o singură sămînță liberă, neconcrecută cu pericarpul. Se știe însă că achenă este un fruct indehiscent, ori la sfeclă fructul provenit din ovar se deschide printr-un căpăcel și de aceea considerăm că este mai corect să fie numit capsulă.



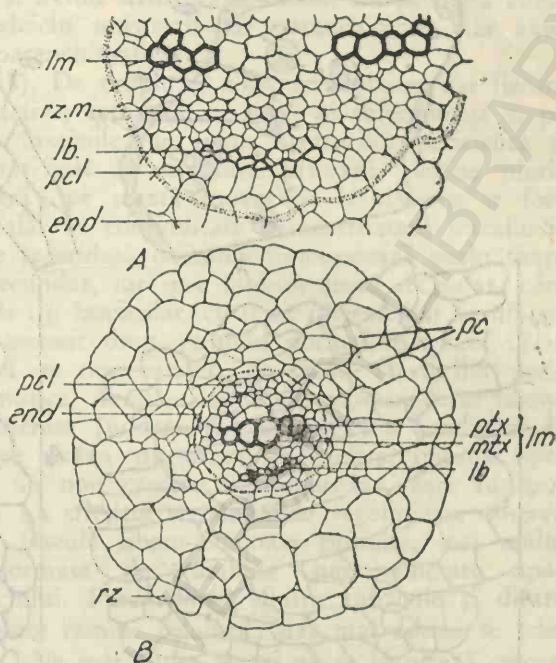


Fig. 56. Structura primară a rădăcinii de *Beta vulgaris*: A — parte din cilindrul central; B — ansamblu; *lm* — lemn (*ptx* — protoxilem, *mx* — metaxilem); *lb* — liber; *rz.m* — rază medulară; *pcl* — periclu; *end* — endodermă; *rz* — rizodermă; *pc* — parenchim cortical

de unii autori și terțiară), care conduce la creșterea în grosime a rădăcinii și a axei hipocotile în același timp. Această structură de tip particular este legată de apariția de noi frunze în rozeta bazală. În felul acesta, în cursul aceleiași perioade de vegetație, cu fiecare ciclu nou de frunze ia naștere un nou cambiu supranumerar (periciclic), care generează o nouă pătură de parenchim secundar (bogat în zaharoză), în care se edifică fascicule libero-lemnoase de tip colateral (ca și în tulpini); este așa-numitul fenomen de poli-cambie, caracteristic multor plante din familiile *Chenopodiaceae* și *Amaranthaceae*. Unele soiuri de sfeclă ajung să prezinte până la 12 inele concentrice parenchimatiche, în celulele cărora se acumulează îndeosebi zaharoza.

În detaliu, structura secundară anormală a rădăcinii de sfeclă (fig. 57) se prezintă astfel: la exterior se disting mai multe straturi de suber, formate din celule cu pereți subțiri, variate ca dimensiuni și dispuse destul de dezordonat; sub zona de suber se află parenchimul cortical primar, după care urmează o cantitate foarte mare de parenchim secundar fundamental relativ compact, în care sînt dispuse, pe mai multe inele concentrice, fascicule libero-lemnoase de tip colateral, separate de raze medulare și avînd liberul orientat spre exterior, iar lemnul spre interior. Toate elementele lemnoase au pereții subțiri și slab lignificați, fiind grupate în serii radiare lungi și rare. În rădăcinile cele mai bătrîne, vasele lemnoase pot să fie însoțite de fibre mecanice scurte, cu pereții subțiri. Între inelele de țesuturi conductoare se află pături intermediare de parenchim fundamental.

**Structura tulpinii (aeriene).** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este circular-costat. Epiderma este formată din celule izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi mai îngroșați decît ceilalți și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate. Scoarța este parenchimatică, de tip meatic și nu se termină cu

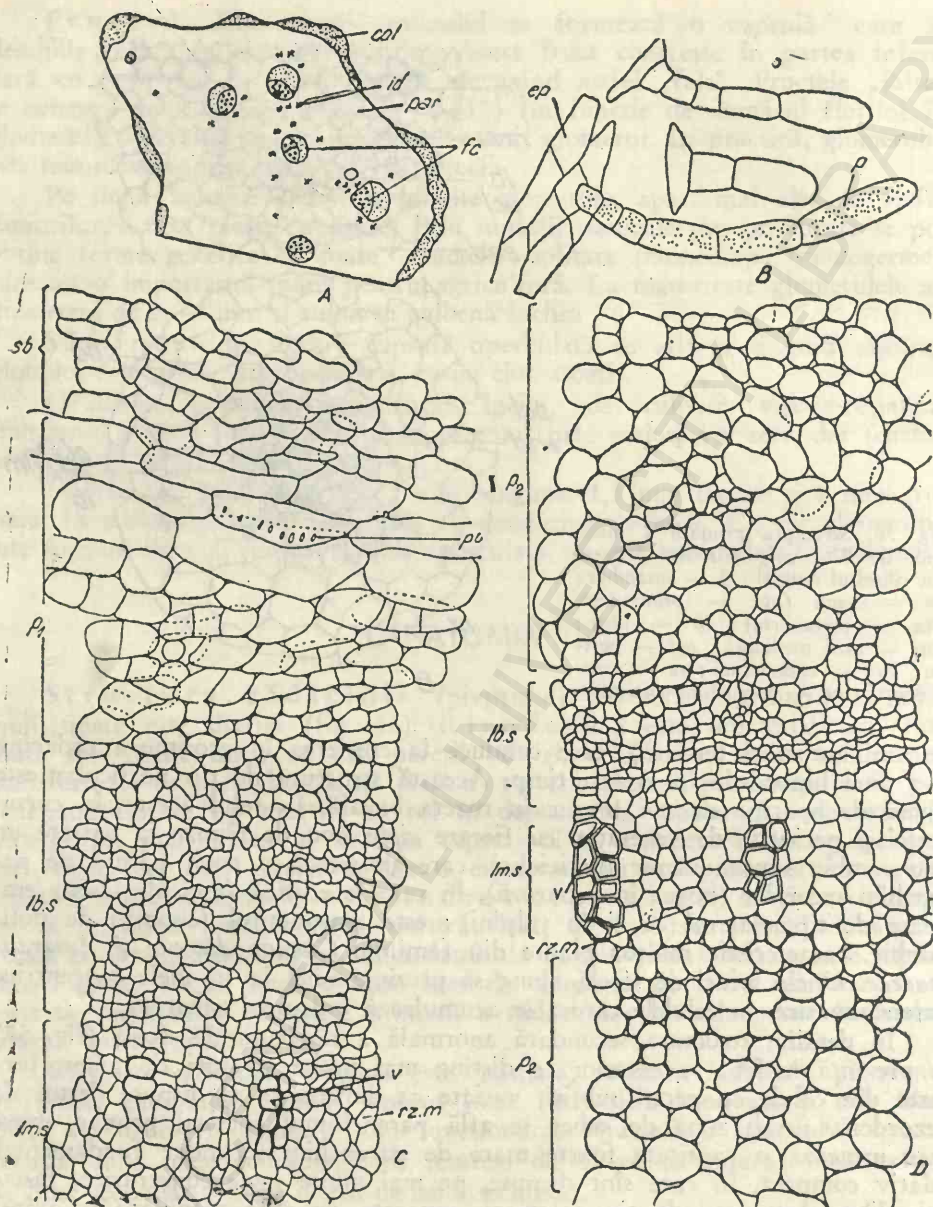


Fig. 57. Structura pețiolului foliar (A, B) și a rădăcinii tuberizate (C, D) de *Beta vulgaris*:  
 col — colenchim; id — idioblastă cu nisip oxalifer; par — parenchim; fc — fascicule conducătoare; ep — epidermă; p — peri; sb — suber; po — pori; p<sub>1</sub> — parenchim extern; p<sub>2</sub> — parenchim intern; lbs — liber secundar; lms — lemn secundar; v — vas de lemn; rzm — rază medulară

o endodermă de tip special. În coastele tulpinii scoarța prezintă cordoane de colenchim angular, iar în vaelele se află clorenchim relativ compact. Cilindrul central este gros, în parenchimul său fundamental (de tip meatic) aflându-se fascicule conducătoare libero-lemnoase de tip colate-



ral deschis, dispuse pe un cerc și avînd structură normală. La periferia cilindrului central se află un periciclu unistratificat, parenchimatic, iar axul tulpinii este ocupat de măduvă parenchimatică.

**Structura secundară** (fig. 58). De timpuriu, zona generatoare din fiecare fascicul conducător se divide activ; totodată, cambiul se diferențiază și pe seama razelor medulare dintre fascicule, pe seama straturilor periciclice și subpericiclice. Periciclu, unistratificat în structura primară, devine pluristratificat în structura secundară; pe seama straturilor lui interne se formează zona generatoare cambială, în continuitate cu meristemul intrafascicular. Această zonă generatoare secundară continuă funcționează puțin timp, producînd spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar, care în cea mai mare parte rămîne de tip fascicular, cu țesut intermediar lignificat.

După ce a funcționat un anumit timp, cambiul normal încetează să se mai dividă. Atunci se formează un nou cambi, pe seama straturilor periciclice interne, rămase parenchimatice. Acest nou cambi, supranumerar (anormal) produce un inel de parenchim fundamental și fascicule conducătoare libero-lemnoase. Ulterior, tot pe seama straturilor periciclice, împinse spre periferia tulpinii, se formează un nou cambi supranumerar, care funcționează ca și precedentul ș.a.m.d. La sfîrșitul sezonului de vegetație se observă deci, la exteriorul inelului de fascicule libero-lemnoase primare, mai multe cercuri de fascicule vasculare formate de cambiile supranumerare apărute succesiv pe seama periciclului. Parenchimul dintre fascicule și dintre inelele succesive de fascicule poate rămîne celulozic, dar mai adesea se sclerifică și se lignifică puternic. În cele mai multe cazuri nu se formează cercuri

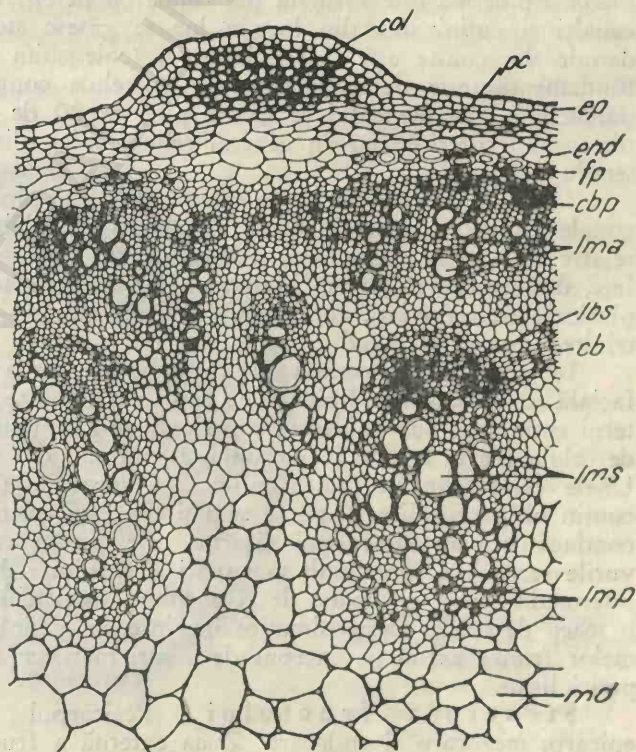


Fig. 58. Structura secundară a tulpinii de *Beta vulgaris*: ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; fp — fibre periciclice; cbp — cambi periciclic; lma — lemn anormal; cb — cambi normal; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; lbs — liber secundar; md — măduvă

complete și concentrice, ci serii de arcuri ce se racordează spre interior cu arcurile formate anterior, astfel că se realizează un fel de rețea, fenomen analog celui care se observă la formarea peridermelor succesive în cazul când ritidoma este solzoasă.

Așadar, creșterea în diametru a tulpinii florifere de sfeclă se datorește formațiunilor liberă-lemnoase normale și celor anormale, periciclice. Cambiile supranumerare produc spre interior un parenchim abundent și fascicule lemnoase, iar spre exterior masive liberiene în fața acestora din urmă, cu foarte puține celule parenchimatice între insulele liberiene.

*Structura axei hipocotile.* Axa hipocotilă tină, puțin dezvoltată, nu este reprezentată decât prin frunze foarte tinere, această axă neavând încă atinsă creșterea sa completă în lungime. Regiunea cu structura de tulpină este redusă la partea superioară a axei hipocotile, mai jos se află regiunea de trecere de la structura rădăcinii la structura tulpinii. În această regiune epiderma și scoarța au structura normală (ca și în tulpină), iar cilindrul central prezintă 6 masive vasculare formate de către cele 4 fascicule cotiledonare și de către fasciculele tulpinii. Fasciculele cotiledonare se înclină brusc pentru a trece în cotiledoane, apropiindu-se unul de altul; fasciculele tulpinii se întind tangențial și se divid fiecare în 3 ramuri care constituie fasciculele caulinare și fasciculele foliare.

Creșterea în diametru a axei hipocotile, în regiunea sa inferioară, are loc în același mod ca și în rădăcină, cu deosebirea că primul cerc de origine periciclică se divide în arcuri dispuse la exteriorul fasciculelor foliare.

*Structura frunzei.* Pețiolul (fig. 57, A, B) are un contur aproximativ circular-costat în secțiune transversală, cu fața adaxială aproape plană. Epiderma este formată din celule cu pereții externi mai îngroșați decât ceilalți și cutinizati; din loc în loc se găsesc stomate. Parenchimul hipodermic din coaste este colenchimatizat (colenchim angular), iar parenchimul fundamental este de tip meatic, unele celule conținând nisip cristalifer. În parenchimul fundamental se găsesc până la 20 de fascicule conducătoare de dimensiuni diferite, dar în general relativ mici, dispuse  $\pm$  dezordonat pe o semilună.

*La limb,* ambele epiderme văzute din față sînt formate din celule poligonale cu pereții laterali subțiri și drepecți ori slab ondulați. Stomatele sînt relativ mici, numeroase, mai adesea de tip anomocitic, prezente pe ambele fețe, deci frunzele sînt amfistomatice. La frunzele tinere se găsesc peritectori pluricelulari uniseriați, formați mai adesea din 5—7 celule; odată cu îmbătrînirea frunzei perii cad.

În secțiune transversală (fig. 59), limbul are o structură bifacială-heterofacială (dorsiventrală). Epidermele au celule alungite tangențial și cu pereții externi cutinizati. Sub epiderma superioară se află țesutul palisadic (1—3 straturi de celule foarte bogate în cloroplaste), iar sub cea inferioară, țesutul lacunos. Unele celule din porțiunea mijlocie a mezofilului reprezintă idioblaste ce conțin nisip cristalifer (care se văd și din față, prin transparență). Fasciculele conducătoare au dimensiuni diferite, cele din nervura principală și din nervurile secundare fiind mult mai mari și sprijinite de cele două epiderme prin intermediul unor cordoane de colenchim; fasciculele mici sînt înconjurate de o teacă de celule parenchimatice incolore. În pețiolii cotiledoanelor și ai primelor frunze există un început de arcuri meristematice (cambiale) de origine periciclică.

*Structura fructului.* Pericarpul este slab diferențiat în epicarp, mezocarp și endocarp. Zona externă a fructului, incluzînd epicarpul



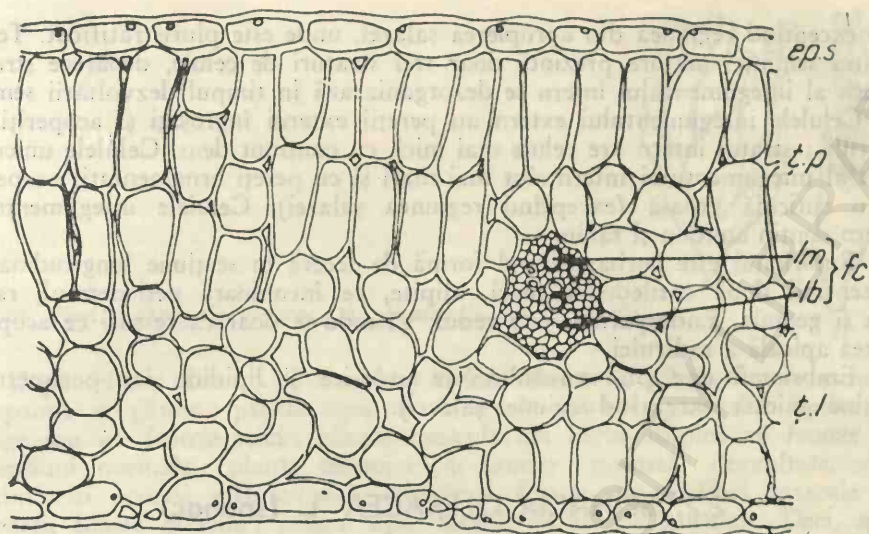


Fig. 59. Structura frunzei de *Beta vulgaris*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; fc — fascicul conductor (lb — liber, lm — lemn)

și parte din mezocarp, este formată din două categorii de celule, grupate în două pătri diferite: cea externă prezintă celule parenchimaticice cu pereții subțiri, iar cea internă, mai groasă, prezintă celule cu pereții puternic îngroșați și străbătuți de punctuații. Zona internă, incluzând parte din mezocarp și endocarpul, este de asemenea pluristratificată, celulele componente avînd pereții mai puțin îngroșați.

Structura seminței (fig.60). Tegumentul este provenit din cele două integumente ale ovulului. Inițial fiecare integument este bistratifi-

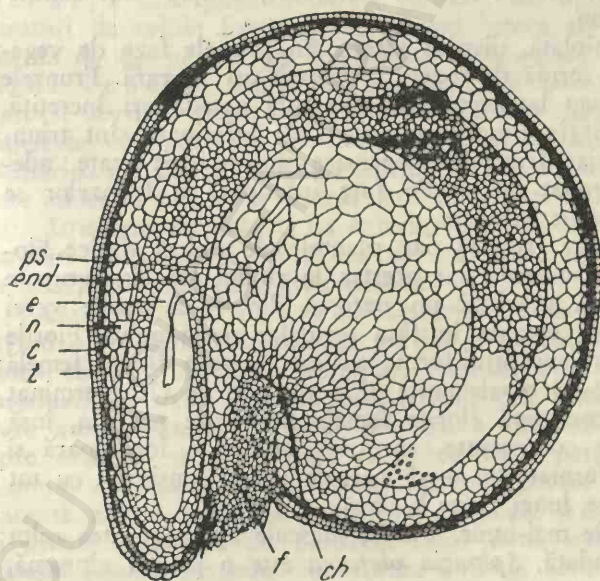


Fig. 60. Structura seminței de *Beta vulgaris*: ps — perisperm; end — endosperm; e — embrion; n — nucelă; c — cuticulă; t — tegument; f — funicul; ch — șalază

cat, exceptînd regiunea din apropierea șalazei, unde este pluristratificat. Tegumentul seminței mature prezintă doar trei straturi de celule, deoarece stratul extern al integumentului intern se dezorganizează în timpul dezvoltării seminței. Celulele integumentului extern au pereții externi îngroșați și acoperiți de cuticulă; stratul intern are celule mai mici, cu conținut dens. Celulele unicului strat al integumentului intern sînt mai mari și cu pereți ornaționați, acoperiți de o cuticulă groasă (exceptînd regiunea șalazei). Celulele integumentului extern conțin amidon și tanin.

Embrionul este curbat (avînd formă de seceră în secțiune longitudinală), prezentînd două cotiledoane mari, alipite, ce înconjoară perispermul, radîcula și gemula. Endospermul este redus, găsindu-se doar ca resturi ce acoperă partea apicală a radiclei.

Embrionul este plin cu substanțe proteice și lipidice, iar perispermul conține amidon (exceptînd regiunea șalazei).

## 2.2. SPINACIA OLERACEA L. (spanac)

Este o specie erbacee anuală sau bienală, cultivată în toate regiunile cu climat temperat. Originară probabil din Orient (Caucaz, Persia). Nu a fost găsită în stare sălbatică. Descinde probabil din specia spontană *Spinacia tetrandra* Stev., care crește în Afganistan, Turchestan și Irak.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, ajungînd pînă la 90 sau chiar 180 cm adîncime. Radicelele (majoritatea lor) se găsesc în orizontul arabil al solului și se extind lateral pe o rază de circa 30 cm.

**Tulpina** este glabră, erectă, striată, fistuloasă, simplă sau ramificată, înaltă de 30—80 (100) cm.

**Frunza** este lung petiolată, dispusă altern. În primele faze de vegetație frunzele sînt așezate în formă de rozetă compactă ori  $\pm$  rară. Frunzele din rozetă au limbul ovat sau lanceolat, cu suprafața netedă ori încrețită, marginea întreagă sau lobată (în funcție de soi). Cele inferioare sînt triunghiular-hastate ori sagitate, iar frunzele superioare sînt alungit-ovate, adeseori sagitate, cuneate, mucronat acute. Pe fața inferioară a frunzelor se află peri umflați la capăt, ca niște balonașe.

**Florile** sînt unisexuate (fig.61), iar plantele de obicei dioice. Florile masculine sînt dispuse în glomerule, iar acestea la rîndul lor sînt grupate racemiform. O floare masculă prezintă un perigon din 4—5 tepale verzi și 4—5 stamine unite la bază, așezate în fața tepalelor perigonului. Florile femele sînt dispuse în glomerule capituliforme axilare. Fiecare floare femelă are un perigon sepaloïd din 2—4 tepale unite pînă aproape de vîrf, terminat cu 2—4 dinți. Unii autori consideră florile femele lipsite de perigon, însă prevăzute cu 2—4 bracteole concrescute, care la maturitate înconjoară și închid fructul. Ovarul este format din 4—5 carpele unite, continuat cu tot atîtea stile și stigmat filiforme, lungi, unite la bază.

Planta înflorește în lunile mai-iunie. Florile masculine apar înaintea celor femele, dar se maturizează odată. *Spinacia oleracea* este o plantă alogamă, cu polenizare anemofilă.





Fig. 61. Flori de *Spinacia oleracea*: A — masculă; B — femelă

După Hawthorn și Pollard (cf. Maier I., 1969), într-o cultură de spanac se găsesc: plante tipic masculine ale căror tulpini sînt lipsite de frunze sau au frunze mici; plante masculine ale căror tulpini au frunze de dimensiuni normale; plante monoice cu frunze normal dezvoltate, care prezintă în aceeași inflorescență atît flori femele cît și flori masculine în proporții foarte diferite; plante tipic femele cu frunze normale. Deci, spanacul este o specie tetramorfă.

Fructul este o pseudoachenă sferică sau colțuroasă, cu 3—4 spini. Îl includem în categoria „fructelor false” deoarece perigonul se unește cu pericarpul și îl acoperă la exterior.

Sămînța. Fiecare fruct conține o singură sămînță rostrată, cu embrion inelar. Albumenul este înconjurat de embrion.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** Structura primară cuprinde trei zone anatomice. Rizoderma este unistratificată, formată din celule mici, cu toți pereții subțiri, celulozici; unele celule sînt transformate în peri absorbantși. Scoarța este parenchimatică, groasă, de tip meatic, formată din 6—8 straturi de celule foarte mari. Stratul intern al scoarței reprezintă o endodermă de tip primar (cu îngroșările lui Caspary în pereții radiari). Cilindrul central începe cu un periclu unistratificat, parenchimatic, pe care se sprijină două fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu două fascicule conducătoare de liber, toate avînd alcătuire histologică normală. Rădăcina are deci o structură diarhă. Razele medulare sînt înguste, iar măduva este înlocuită de un vas central mare de metaxilem.

**Structura secundară.** La exterior prezintă o peridermă formată din 2—3 straturi de suber și tot atîtea de feloderm, limita dintre acesta din urmă și scoarța primară fiind greu vizibilă.

Cilindrul central reprezintă zona cea mai groasă a rădăcinii avînd o structură complexă și parțial anormală. În partea centrală se disting două sectoare de lemn secundar, rezultat din activitatea cambiumului inițial (normal). În axul rădăcinii sînt vizibile cele două fascicule de lemn primar, care atestă structura diarhă primară a rădăcinii; în continuarea acestora, spre exterior se află două raze medulare parenchimatice pluristratificate. Lemnul secundar este format din numeroase vase de diametru diferit, printre care se găsesc celule de parenchim celulozic și libriform moderat sclerificat și intens lignificat. La periferia celor două sectoare de lemn secundar se găsește liberul secundar de forma a două arcuiri subțiri. Această structură normală se complică prin activitatea unor cambii supranumerare diferențiate

pe seama periciclului sau a parenchimului produs ulterior de cambiile respective. Din activitatea cambiilor supranumerare rezultă arcuri cu deschidere diferită, formate din mult lemn spre interior și puțin liber spre exterior. Între aceste arcuri se află parenchim fundamental secundar de natură celulozică.

Constituția histologică a lemnului și liberului, care contribuie la îngroșarea anormală a rădăcinii, este identică cu cea a lemnului secundar central.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 62). Conturul secțiunii transversale este circular-costat, cu coaste puțin proeminente. Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi mai îngroșați decât ceilalți și acoperiți de o cuticulă subțire. La nivelul epidermei se află peri secretori rari, pluricelulari, uniseriați. Scoarța este relativ subțire și diferențiată în două zone: una externă mai subțire, discontinuă, de colenchim angular și alta internă mai groasă, de parenchim celulozic, care nu se termină cu o endodermă veritabilă. Cilindrul central este format din fascicule libero-lemnoase de tip colateral deschis, având dimensiuni foarte diferite și fiind dispuse pe un singur cerc. Fasciculele cele mai mari se află în dreptul coastelor mai proeminente și sînt prevăzute la periferie cu câte un arc de celule poligonale, cu pereți subțiri în structura primară. Liberul este format numai din tuburi ciuruite și celule anexe, iar lemnul, din vase dispuse neregulat și celule de parenchim celulozic. Razele medulare care separă fas-

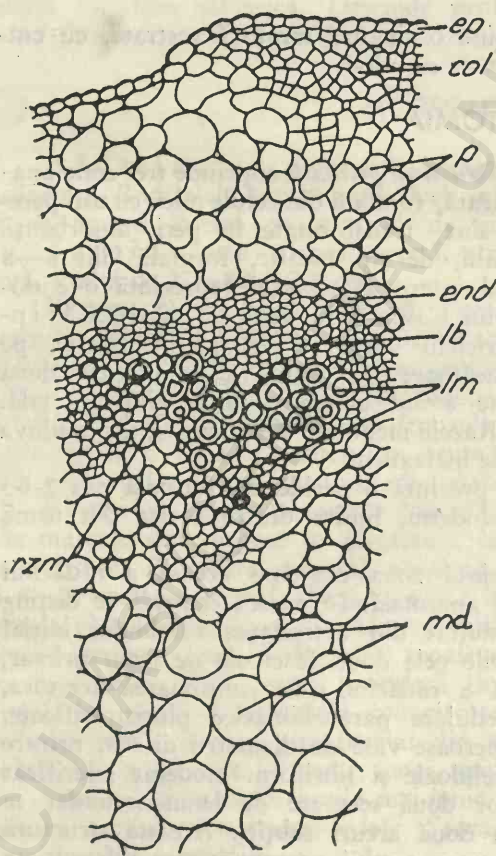


Fig. 62. Structura tulpinii de *Spinacia oleracea*: ep — epidermă; col — colenchim; p — parenchim; end — endodermoid; lb — liber; lm — lemn; md — măduvă; rzm — rază medulară



ciculele, ca și zona perimedulară, sînt parenchimatic-celulozice. În centrul tulpinii se află o mare lacună aeriferă.

În scoarță și în zona perimedulară, unele celule conțin ursini de oxalat de calciu, iar altele uleiuri esențiale.

*Structura secundară* nu conduce la îngroșarea evidentă a tulpinii, deoarece aceasta este reprezentată prin puține elemente produse numai de cambiu, la nivelul cilindrului central.

Dintre trăsăturile histo-anatomice caracteristice structurii secundare menționăm: celulele mecanice din scoarța hipodermică și din arcurile perifloemice, ca și cele ale liberului primar au pereții mai îngroșați; cel mai intern strat al scoarței reprezintă o teacă amiliferă continuă și de regulă sinuoasă; cambiu formează un inel continuu, care produce liber și lemn secundar numai în poziție fasciculară; lemnul secundar este în cantitate mică și conține alături de vase parenchim lemnos lignificat și libriform; în poziție interfasciculară razele medulare de la nivelul lemnului sînt sclerificate și lignificate.

*Structura frunzei. Structura pețiolului.* Acesta are contur semicircular-costat în secțiune transversală, cu fața adaxială aproape plană și uneori cu o lacună aeriferă centrală.

*Epiderma* are alcătuire obișnuită, fiind foarte slab cutinizată. În dreptul coastelor se găsesc cordoane de colenchim angular. Parenchimul fundamental este de tip celulozic, unele celule conținînd ursini de oxalat de calciu, iar altele uleiuri esențiale.

Țesutul conducător este reprezentat prin mai multe (obișnuit 7) fascicule de tip colateral, din ce în ce mai mici spre fața adaxială, toate dispuse pe un arc și avînd structura celor din tulpină.

*La limb*, epiderma văzută din față este formată din celule poligonale, cu pereții laterali drepecți sau ușor sinuoși. Stomatele se află pe ambele fețe ale limbului și sînt de tip anomocitic, mai rar anizocitic.

În secțiune transversală, nervura mediană proeminează puternic la fața inferioară a limbului, prezentînd puțin colenchim angular în poziție hipodermică și un fascicul de tip colateral deschis, înconjurat de parenchim celulozic.

Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat, la fața superioară și țesut lacunos la fața inferioară, deci limbul are o structură bifacială-heterofacială (dorsi-ventrală). Unele celule din mezofil sînt foarte mari și conțin ursini de oxalat de calciu.

### 3. Familia *EUPHORBIACEAE*

#### 3.1. *RICINUS COMMUNIS* L. (ricin, căpușe)

În regiunile cu climat tropical și subtropical, ricinul este o plantă perenă, cu tulpina sub formă de arbust sau arbore, atingînd înălțimi de 10—12 m, iar în zonele cu climat temperat, această specie se comportă ca plantă anuală.

Patria de origine a ricinului, după Jucovski M. P. (1950) este Africa (Abisinia) și sud-vestul Indiei. Vavilov N. I. (1935) consideră că ricinul ar fi apărut în centrul de origine Etiopian (Etiopia, Somalia). Pînă în prezent nu s-a stabilit cu precizie specia spontană din care descinde ricinul.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Planta prezintă o rădăcină pivotantă. Rădăcina principală, de forma unui pivot, pătrunde în pământ la o adâncime de 2 pînă la 4 m. Pe rădăcina principală se formează 3—7 rădăcini laterale de ordinul I, bine dezvoltate. La rîndul lor, acestea produc un număr mare de ramificații mai mici. Rădăcinile laterale se extind orizontal pe o distanță de 1,5 — 2 m. Dezvoltarea sistemului radicular variază în funcție de soi și de condițiile climatice. Astfel, soiurile tardive au sistemul radicular mai dezvoltat și mai profund decît soiurile timpurii. În anii secetoși planta formează rădăcini care pătrund adînc în pământ, dar se extind foarte puțin orizontal, iar în anii ploioși rădăcinile se dezvoltă mult mai aproape de suprafața solului.

**Tulpina** este erectă, fistuloasă, glabră sau glaucă, ramificată, în condițiile țării noastre de 1,5 — 2,5 (3) m înălțime, la bază groasă de 3—5 cm și diferit colorată: verde, roz, roșu, violet, verde cu dungi roz și roșii sau roșie-roz cu dungi verzi. La această plantă tulpina este evident articulată, avînd 5 pînă la 18 internoduri și chiar mai multe. În jurul nodurilor se găsesc glande nectarifere vizitate în special de furnici. Gradul de ramificare a tulpinilor variază în funcție de particularitățile biologice ale soiurilor, condițiile de sol, climă, regimul de nutriție, distanța dintre plante etc. De exemplu, cînd plantele sînt prea dese, cultivate pe un sol puțin fertil, iar timpul este călduros și secetos, tulpinile aproape că nu se ramifică. În cazul în care plantele sînt rare, solul fertil și anul cu umiditate suficientă, tulpinile se ramifică abundent.

**Frunza** este mare, orbiculară, cu un diametru de 30-40 (100) cm, lung pețiolată, excentric peltată, dispusă altern. Pețiolul, variabil ca lungime de la 15 pînă la 45 cm, are aceeași culoare ca și tulpina. Limbul este palmat-lobat pînă la palmat-fidat, cu 5—9 (11) lobi acuți și serați. Suprafața limbului este glabră, lucioasă.

**Florile** sînt unisexuate și grupate în raceme mixte pe aceeași tulpină. La vîrfurile inflorescenței se află florile femele, iar la bază cele masculine. Uneori, între partea ocupată de florile masculine și partea ocupată de florile femele, se găsesc flori hermafrodite. Sînt și cazuri cînd printre florile femele se dezvoltă flori masculine, sau, invers, în porțiunea inflorescenței ocupată de florile masculine apar flori femele. Unele forme de ricin produc flori unisexuate, dispuse pe indivizi diferiți, deci sînt plante dioice. Acest lucru poate fi determinat însă și de condițiile climatice. Astfel, în anii secetoși și călduroși, unele plante formează numai flori masculine, iar în anii umezi și răcoroși numai flori femele. Pe o plantă se pot forma una pînă la 12 inflorescențe, iar într-o inflorescență se găsesc 35—500 de flori. O floare masculă este formată din 3—5 tepale  $\pm$  unite la bază, diferit colorate: verzi, roz, roșii sau violet, și numeroase stamine cu filamentele puternic ramificate. Floarea femelă prezintă perigonul la fel alcătuit, iar pistilul este format dintr-un ovar tricarpelar sincarp, continuat cu un stil scurt și trei stigmat bifide, roșcate. În fiecare lojă a ovarului se află cîte un ovul anatrop. Înflorirea are loc în lunile iulie-august, prelungindu-se pînă în octombrie. Durata de înflorire la florile femele este de 17—21 de zile, iar la cele masculine de 25—35 zile.

Ricinul este o plantă alogamă. Polenizarea se face cu ajutorul vîntului sau al insectelor. Destul de frecvent se întîlnește și autopolenizarea, mai ales în cazul inflorescenței centrale.



**Fructul** este o capsulă triloculară, dehiscentă, de tip septicidă, sau indehiscentă, sferică ori alungită, cu suprafața spinoasă sau glabră. Mărimea capsulelor variază în funcție de soi, de poziția pe care o au în inflorescență și de locul inflorescenței pe tulpină. Astfel, lungimea lor oscilează între 1 și 3,5 cm.

**Sămînța** de ricin este de tip albuminat și provine dintr-un ovul anatrop. Este oblong-ovată, ovată, elipsoidală sau aproape dreptunghiulară, convexă în partea dorsală, slab concavă în partea ventrală, de 8—24 mm lungime, 4—12 mm lățime și 4—8 mm grosime. Are tegumentul tare, lucios, brun, brun-roșcat sau cenușiu-marmorat. Pe una din fețe prezintă o dungă proeminentă numită „rafă”, care este locul de concreștere a funiculului cu integumentul ovulului. La capătul mai îngust al seminței se observă în dreptul micropilului o excrescență cornoasă numită caruncul, care acoperă micropilul. Sub tegument se află albumenul sau endospermul secundar oleaginos. Acesta este țesutul principal în care se depozitează uleiul sub formă de picături fine. În tot endospermul se găsesc și granule de aleuronă de 10—60  $\mu$  mărime. Un grăuncior de aleuronă este format din proteine amorse, care constituie masa principală a grăunciorului, iar în această masă sînt înglobate: un corpușor sferic numit *globoid* și un cristal de proteină cu contur poligonal, numit *cristaloid*. În interiorul albumenului se află embrionul drept, format din radiculă, tigelă, gemulă, iar de tigelă se prind două cotiledoane late și plane, alb-membranoase, foarte subțiri. Cotiledoanele embrionului nu sînt deci bogate în ulei așa cum afirmă Zamfirescu N. și colab. (1958).

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* cuprinde trei zone diferite.

**Rizoderma** este formată din celule foarte mici, cu toți pereții subțiri, celulozici, multe dintre ele fiind transformate în peri absorbânți relativ scurți. **Scoarța** prezintă 7—8 straturi de celule parenchimatice mai mari la mijlocul zonei, toate lăsînd între ele spații aerifere mici. Stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar, cu celule vizibil alungite tangențial și cu îngroșările lui Caspary în pereții radiari. Pe seama endodermei se va diferenția felogenul odată cu trecerea de la structura primară la structura secundară. **Cilindrul central** începe cu un periciclu unistratificat, parenchimatic, pe care se sprijină 5 fascicule de lemn alternînd cu tot atîtea de liber; deci structura este de tip pentarh. Razele medulare și măduva sînt formate din celule parenchimatice, cu pereții celulozici. Măduva va fi curînd înlocuită de cele mai noi vase de metaxilem. Fasciculele conducătoare au o dezvoltare centripetă, cu vasele cele mai vechi (protoxilem și, respectiv, protofloem) către periciclu, iar cele mai noi și mai mari (metaxilem și, respectiv, metafloem) spre măduvă. Atît fasciculele de lemn cît și cele de liber sînt lipsite de celule parenchimatice.

**Structura secundară.** Trecerea la structura secundară se face de timpuriu, îndeosebi în cilindrul central, pe seama cambiului, care produce la exterior liber secundar și la interior lemn secundar, la nivelul cărora se disting cele 5 raze medulare principale, tot de origine secundară, mai largi în liberul secundar.

**Liberul secundar** formează un inel mai subțire decît cel lemnos, în alcătuirea lui intrînd: tuburi ciuruite, celule anexe, celule de parenchim liberian și fibre liberiene; acestea din urmă sînt solitare sau mai adesea grupate cîteva

la un loc, au pereții puternic îngroșați dar slab lignificați și în mare parte gelificați, formînd cordoane separate de parenchim.

Lemnul secundar este alcătuit din vase cu diametrul diferit, parenchim lemnos lignificat și libriform.

Unele celule din parenchimul cortical și cel liberian secundar conțin ursini de oxalat de calciu.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 63).

Epiderma este unistratificată, cu celule izodiametrice sau ușor mai înalte decît late, avînd pereții externi mai îngroșați decît ceilalți. La plantula

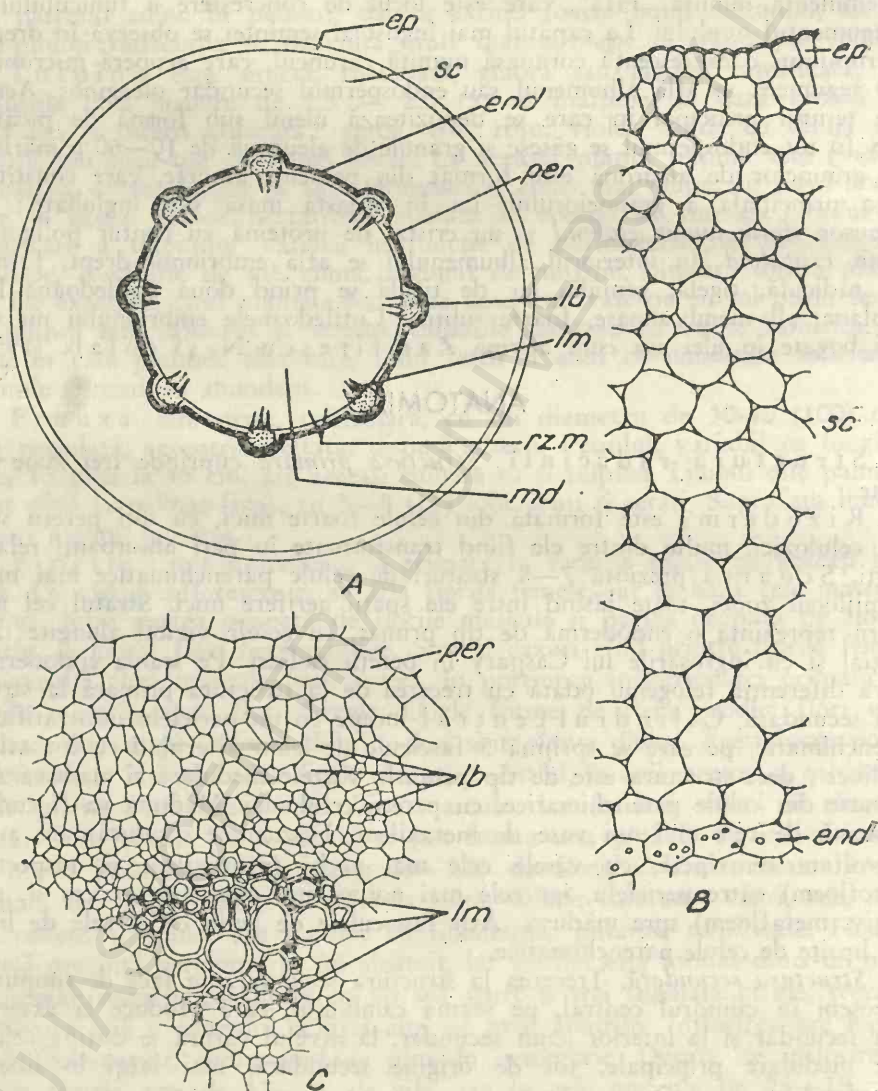


Fig. 63. Structura primară a tulpinii de *Ricinus communis*: A — schemă; B — detaliu (epidermă și scoarță); C — detaliu (fascicul conductor); ep — epidermă; sc — scoarță; end — endodermoid; per — pericel; lb — liber; lm — lemn; rz.m — rază medulară; md — măduvă



foarte tânără stomatele nu s-au diferențiat încă. Scoarța este diferențiată în două zone: una externă mai groasă, discontinuă, de colenchim angular și alta internă, mai subțire, continuă, clorenchimatică; această zonă se leagă de epidermă prin cordoanele de clorenchim ce fragmentează inelul de colenchim. Stratul cortical cel mai intern reprezintă o teacă amiliferă cu valoare de endodermă, sub care se află un strat parenchimatic periciclic. Cilindrul central este foarte gros, format din fascicule conducătoare, raze medulare și măduvă. Fasciculele conducătoare, de dimensiuni diferite și de tip colateral deschis, sînt dispuse pe un singur cerc. Liberul este complet diferențiat, în timp ce în lemn continuă să se formeze vase de metaxilem; vasele de lemn formează 1—5 șiruri radiare separate de parenchim intraxilemic. Razele medulare sînt parenchimatice, de lățime variabilă. Măduva este groasă, parenchimatică, de tip meatic, multe din celule conținînd ursini de oxalat de calciu; celule oxalifere asemănătoare, dar mult mai rare, se întîlnesc în razele medulare și în parenchimul cortical. Partea centrală a măduvei se resoarbe, rezultînd o lacună aeriferă de contur neregulat.

*Structura secundară* (fig. 64, 65), este dată numai de activitatea cambiului, care determină creșterea puternică în grosime a tulpinii, exclusiv la nivelul cilindrului central. Din funcționarea cambiumului rezultă o cantitate relativ mică de liber și lemn secundar și foarte mult parenchim secundar fundamental.

Epiderma și scoarța păstrează aceleași caracteristici ca și în structura primară.

Cambiul, format din multe strate de celule dispuse radiar, produce un inel subțire de liber secundar și un altul mai gros de lemn secundar, în care multe vase păstrează poziția în șiruri radiare, caracteristică structurii primare; puține elemente ale parenchimului intraxilar și din raze medulare au pereții moderat îngroșați și lignificați.

*Structura frunzei. Structura cotiledonului. Peșiolul.* Peșiolul are contur semicircular în secțiune transversală, cu fața adaxială prezentînd un jgheab îngust și superficial.

Epiderma are celule cu pereții externi vizibil îngroșați și ușor cutinizati. Sub epidermă se află o zonă continuă, pluristratificată de colenchim angular, care se continuă pînă la nivelul fasciculelor conducătoare cu cîteva straturi de parenchim de tip meatic, stratul cel mai intern reprezentînd o

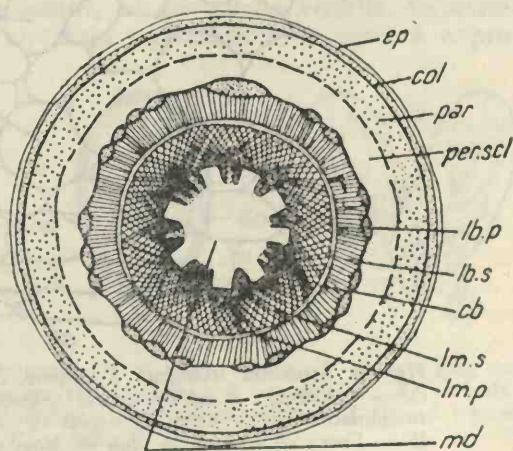


Fig. 64. Structura secundară a tulpinii de *Ricinus communis* (schemă): ep — epidermă; col — colenchim; per — periciclu (scl — sclerenchimatic); par — parenchim; lb.p — liber primar; lb.s — liber secundar; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; md — măduvă

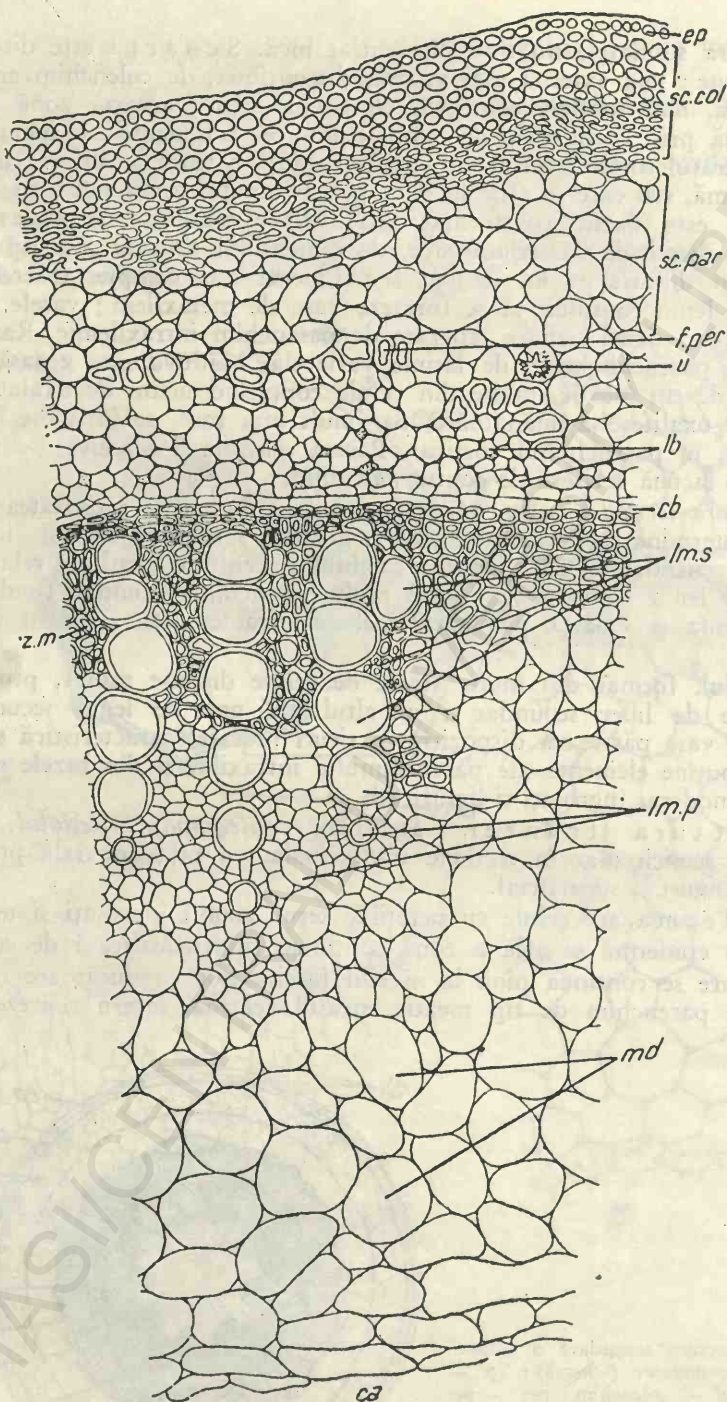


Fig. 65. Structura secundară a tulpinii de *Ricinus communis*: (detaliu):  
 ep — epidermă; sc.col — scoarță colenchimatică; sc.par — scoarță parenchimatică; u — ursini de oxalat de calciu; f.per — fibre periciclice;  
 lb — liber; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar;  
 md — măduvă; rzm — rază medulară; ca — canal aerifer



teacă amiliferă discontinuă. În parenchimul fundamental intern se disting mai multe fascicule libero-lemnoase de dimensiuni diferite, a căror dispoziție urmează conturul general al secțiunii; structura fasciculelor este asemănătoare cu cea prezentată la tulpină. Multe celule din parenchimul intern conțin ursini de oxalat de calciu. Parenchimul din zona central-adaxială se resoarbe, rezultând o lacună aeriferă.

*La limbul cotiledonar, epiderma* văzută din față are celule aproximativ poligonale, cu pereții laterali drepti. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme. În secțiune transversală structura este de tip bifacial-heterofacial (dorsiventrală), cu țesut palisadic unistratificat, format din celule înalte și perpendiculare pe epiderma superioară; țesutul lacunos este pluristratificat, cu celule de formă neregulată. Nervura mediană proeminează pe ambele fețe ale limbului, prezintă un singur fascicul libero-lemnos colateral deschis și colenchim angular sub ambele epiderme. Unele celule din mezofil, dispuse îndeosebi în jurul fasciculelor conducătoare, conțin ursini de oxalat de calciu.

*Structura frunzei normale.* *Petioulul* are contur eliptic în secțiune transversală, cu un șanț adaxial foarte mic. Structura este asemănătoare cu cea a petiolului cotiledonar, cu deosebirea că colenchimul este întrerupt din loc în loc de benzi de parenchim asimilator, iar fasciculele conducătoare, în număr de șapte, sînt asemănătoare ca formă, mărime și alcătuire.

*Limbul* prezintă structură identică cu cea descrisă la cotiledon, cu deosebirea că nervura principală proeminează foarte puternic la fața inferioară, iar opus fasciculului conducător mare se află un fascicul foarte mic, cu lemnul invers față de cazurile normale.

*Structura seminței (fig. 66).* *Tegumentul* este dublu, format din testă la exterior și tegmen la interior. Testa prezintă o epidermă formată din celule bogate în tanin de culoare brună și cu pereții lignificați, 3—4 straturi de parenchim meitic și un strat de celule palisadice cu pereții subțiri. Tegmenul cuprinde o zonă scleroasă, formată din celule prismatice, cu pereții foarte îngroșați și un strat de celule mult aplatizate, conținând ursini de oxalat de calciu. *Albumenul* reprezintă cea mai dezvoltată parte a seminței și este format din celule poligonale bogate în grăunciori de aleuronă compuși (cu cristaloid proteic și globoid conținând fosfoinozitat de calciu și magneziu) și picături de ulei. *Embriionul* este așezat în planul median al seminței (fiind înconjurat de albumen), cuprinzînd radiculă, tigela (axa hipocotilă), gemula și două cotiledoane foliacee, foarte subțiri, cu nervațiune vizibilă. La extremitatea superioară a seminței, pe suprafața tegumentului se observă o pro-

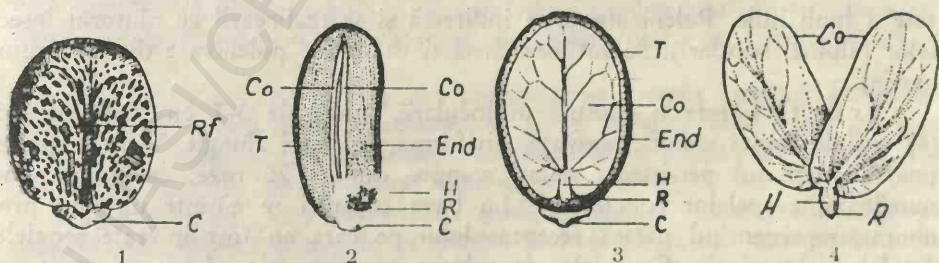


Fig. 66. Alcătuirea seminței de *Ricinus communis*: 1 — aspect extern; 2 — sect. long.-mediană; 3 — sect. long. paralelă cu suprafața cotiledoanelor; 4 — embrion; Rf — rafă; C — caruncula; T — tegument; Co — cotiledoane; End — endosperm; H — axă hipocotilă; R — radiculă

eminență carnoasă (cînd sămînța nu a ajuns la maturitate completă), limitată la regiunea micropilului (pe care-l astupă) și care se numește *caruncula*, servind la diseminarea plantei de către diferite animale.

## 4. Familia *PAPAVACEAE*

### 4.1. *PAPAVER SOMNIFERUM* L. (mac)

Macul cultivat este o plantă anuală care își are originea în specia spontană *Papaver setigerum* Dc. (Scheibe A., citat după Bîlteanu Gh.).

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, lungă de 20-25 (100) cm și groasă de cca 1 cm. De pe axul principal pornesc ramificații laterale, care se răspîndesc pe o rază de 40—50 cm.

**Tulpina** este erectă, înaltă de 30-150 cm, simplă sau ramificată în partea superioară, glabră ori slab setos păroasă, de culoare verde-cenușie, acoperită, de regulă, cu un strat de ceară.

**Frunza.** Frunzele bazale, lungi de 10—30 cm, sînt pețiolate, cele tulpinale inferioare și mijlocii scurt pețiolate sau subsesile, iar cele superioare sesile și amplexicaule. Toate frunzele sînt alungit ovate, cu marginea neregulat divizată, glabre.

**Florile** sînt solitare, mari, actinomorfe, hermafrodite, cu pedunculul glabru sau  $\pm$  patent setos păros. O floare prezintă: 2 sepalе verzi, glabre, caduce în timpul înfloririi; 4 petale lungi de 4—6 (12) cm, albe, roz, roșii sau violetе, circulare sau invers ovate, cu margini întregi, ondulate sau incize, la bază cu o pată neagră, violetă ori de altă culoare, mai rar această pată lipsește; numeroase stamine au filamente albe, gălbui sau violetе, îngroșate la partea superioară și antere alungite, albastrui-verzi; un gineceu din 5—20 carpele concrescute, formînd un ovar paracarp superior, lipsit de stil, cu stigmat disciform stelat dințat. În interiorul ovarului se află numeroase ovule pe placentatie parietală.

Înflorirea are loc din a doua jumătate a lunii iunie pînă în prima jumătate a lunii iulie. Polenizarea este indirectă și se realizează cu ajutorul insectelor (albine, bondari). Se întîlnesc însă și cazuri de polenizare directă (autogamie).

**Fructul** este o capsulă uniloculară, lungă de 3-7 cm, lată de 3-5 (6) cm, de formă sferică, obovată, piriformă, de butoi alungit. Vîrful capsulei poartă stigmatul persistent, stelat, compus din 5—20 raze, care corespund numărului carpelelor concrescute. La baza capsulei se găsește un nod pronunțat, reprezentînd partea receptaculului pe care au fost inserate sepalеle, petalele și staminele. Capsulele, de culoare verde-cenușie, glabre, acoperite cu un strat de ceară, se usucă în timpul maturăției și devin galben-brune. La unele soiuri capsulele sînt dehiscente de tip poricid (porii se formează sub lobii discului stigmatului); la alte soiuri capsulele sînt indehiscente.



**Sămînța** este mică, reniformă, reticulată, lungă de cca 1,5 mm, albă, cenușie, albastră sau aproape neagră. Într-o capsulă se găsesc pînă la 2 000 de semințe. Toate organele plantei, cu excepția semințelor, conțin vase laticifere pline cu latex, în componența căruia intră numeroși alcaloizi.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este unistratificată. Scoarța este parenchimatică, terminîndu-se cu o endodermă de tip primar. Cilindrul central are structură diarthă, de periciclul unistratificat sprijinindu-se două fascicule de liber și două de lemn (cu alcătuire histologică normală), separate de raze medulare înguste.

*Structura secundară* este generată de cambiu și felogen.

Felogenul dă naștere la cîteva straturi de suber la exterior și tot atîtea de feloderm spre interior, rezultînd astfel o peridermă subțire. Cambiul dă naștere unui inel aproape continuu de liber secundar la exterior și unui corp lemnos, foarte gros, la interior; acesta este diferențiat în trei zone: una axială subțire, compactă, formată îndeosebi din vase; una mijlocie cu vase de diametru mare și parenchim celulozic între ele; una externă cu vase mai mici și puține, între care predomină libriformul lignificat. La o rădăcină bătrînă, groasă, corpul lemnos este foarte dezvoltat, cu puține vase și mult parenchim (spre interior) și libriform (spre exterior); corpul lemnos este străbătut de numeroase raze medulare relativ înguste, parenchimatice dar lignificate, care nu ajung pînă în axul organului; aceste raze străpung și inelul de liber secundar, la nivelul căruia rămîn, de asemenea, lignificate.

**Structura tulpinii** este doar primară. Epiderma este formată din celule mari, cu pereții externi mai îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate cu camere suprastomatice adînci. Scoarța formează un inel de parenchim asimilator, cu 4—5 straturi de celule izodiametrice, mici. Cilindrul central începe cu un periciclul pluristratificat, care se sclerifică și se lignifică de timpuriu. În parenchimul fundamental extern sînt înglobate numeroase fascicule libero-lemnoase colateral închise, dispuse relativ dezordonat sau pe două cercuri; fasciculele periferice prezintă cordoane de sclerenchim perfloemic, care vin adesea în contact cu periciclul sclerenchimatic. Fasciculele interne au mai puțin sclerenchim, care adesea pătrunde în liber ca niște pene. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este normală, cu mențiunea că în țesutul liberian se află elemente laticifere. Parenchimul fundamental (interfascicular și medular) este de tip meatic, format din celule mari, cu pereți subțiri, celulozici.

Spre bază, tulpina se îngroașă îndeosebi pe seama creșterii în volum a celulelor din parenchimul fundamental și în măsură mai mică pe seama creșterii elementelor din fasciculele conducătoare; porțiunea centrală a tulpinii este ocupată de un canal aerifer.

**Structura frunzei.** La limb, epiderma văzută din față este formată din celule poligonale cu pereții laterali plani sau ușor curbați. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente numai pe fața inferioară, deci limbul este hipostomatic.

În secțiune transversală, nervura mediană proeminează puternic la fața inferioară a limbului și prezintă un singur fascicul conducător (cu elemente laticifere în liber). Epiderma superioară are celule mult mai mari decît cea

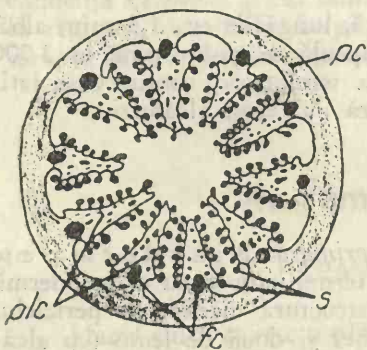


Fig. 67. Structura fructului de *Papaver somniferum* (schemă): plc — placentă; fc — fascicule conducătoare; s — semințe; pc — pericarp

inferioară. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic (mai adesea unistratificat) și țesut lacunos pluristratificat, deci limbul are o structură bifacială heterofacială.

**Structura fructului (fig.67,68).** Țesutul cuprins între epiderma externă și epiderma internă este reprezentat printr-un parenchim asimilator înainte de maturitatea capsulei. În fața fiecărei lame placentare se găsește un fascicul conducător gros, însoțit de două sau trei fascicule mai subțiri, toate conținând laticifere în liber. Aceste fascicule merg direct de la bază la vârful capsulei, fără a prezenta anastomoze directe cu fasciculele lamelor placentare vecine; dar din loc în loc pleacă, în direcție perpendiculară, fascicule secundare care se ramifică nedefinit și se anastomozează între ele și cu ramurile fasciculelor secundare ce pleacă din fasciculele primare vecine; aceste ramificații au și ele laticifere în liber. Alcaloizii din capsula de mac sunt localizați în laticifere, în epiderma externă a capsulei și a pedunculului, în celulele externe ale stigmatului. Cantitatea de alcaloizi scade pe măsura maturării capsulelor.

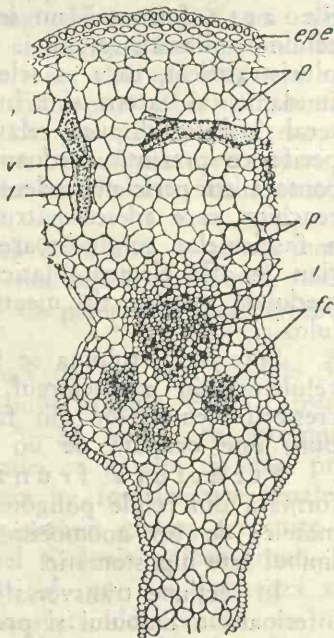


Fig. 68. Structura fructului de *Papaver somniferum* (detaliu în dreptul unui perete placentar): epe — epiderma externă; p — parenchim (asimilator în capsula necoaptă); v — vas lemnos; l — laticifere; fc — fascicule conducătoare.



## 5. Familia **CRUCIFERAE**

### 5.1. **BRASSICA OLERACEA L. (varza cultivată)**

Este o plantă bienală, mai rar anuală sau perenă, cultivată sub diferite varietăți și forme pe întreg globul pământesc. Deși varza se cultivă din timpuri străvechi, originea sa n-a fost clar stabilită. Majoritatea autorilor consideră că diversele varietăți și soiuri de *Brassica oleracea* își au originea în varza sălbatică europeană, care se numește *Brassica oleracea* L. var. *silvestris*. L. Această varietate spontană se întâlnește și astăzi în bazinul mediteranean, în sudul Franței, în nordul Italiei, pe coastele stincoase ale Atlanticului și Mării Nordului în Anglia, pe insulele Helgoland, Yersey, Laland și chiar în Irlanda.

Din Spania pînă în Arhipelagul grecesc și în nordul Africii se întâlnesc o serie de specii locale, foarte apropiate între ele ca: *Brassica rupestris* Raf., *Brassica insularis* Moris, *Brassica montana* Poir., *Brassica cretica* Lam., *Brassica balearica* Loisel., pe care unii autori le subordonează ca varietăți la *Brassica oleracea* L., și le consideră ca strămoși ai verzei cultivate (Schiesmann, 1932). Buia Al. și colab. (1965) afirmă că *Brassica oleracea* provine probabil din *Brassica montana* Pourr.

Patria de origine este de asemenea controversată. Unii (De Candolle, 1896, Grințescu, 1963) bazează pe denumirile slave, celtice, latine sau grecești ale verzei, susțin că ar avea origine europeană, alții (Vavilov, 1949 — citat după Maier, 1969), sprijinindu-se pe denumirile în limba sanscrită și persană consideră că ar proveni din Asia.

### **BRASSICA OLERACEA L. VAR. CAPITATA L. F. ALBA (LAM)**

#### **DC. (varza albă pentru căpățînă)**

#### **MORFOLOGIA**

**Rădăcina** este  $\pm$  pivotată, bogat ramificată, de consistență lemnoasă (niciodată carnoasă), putînd ajunge pînă la 1,5 m adîncime. Majoritatea rădăcinilor active se găsesc la adîncimea de 40—50 cm. În faza de răsăd plantula prezintă o rădăcină principală pivotantă bine dezvoltată.

**Tulpina.** Plantula prezintă o tulpină viguroasă, erectă. În primul an de viață (cînd formează căpățîna) tulpina este scurtă (15—30 cm), groasă, glabră, glaucă, la exterior lemnoasă, în interior carnoasă, de formă obconică sau cilindrică. La baza acestei tulpini se observă cicatricile frunzelor căzute. În anul al doilea de viață planta formează o tulpină floriferă, ramificată, de 90—200 cm înălțime.

**Frunza.** Plantula în stadiul de răsăd are frunze simple, alterne, scurt petiolate, cu limbul ovat, eliptic sau aproape circular.

Deoarece tulpina din primul an are internodurile scurte și nodurile apropiate, frunzele sînt dispuse la început  $\pm$  sub formă de rozetă. Mai tîrziu aceste frunze sînt mari, concave, glabre și se acoperă strîns una pe alta, formînd în jurul mugurului terminal o căpățînă  $\pm$  îndesată (compactă) (fig. 69, a), de formă diferită (sferică, eliptică, ovată, conică etc.). Frunzele exte-

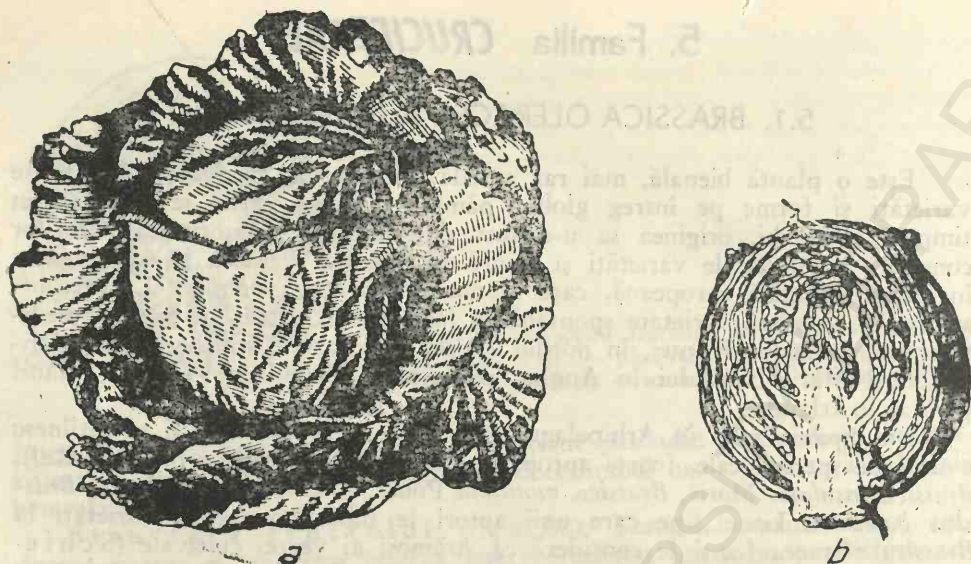


Fig. 69. Căpășina de *Brassica oleracea* var. *capitata*: f. *alba* (a) și f. *rubra* (b — secț. long.)

rioare sînt verzi, fotosintetizatoare și cu nervurile  $\pm$  proeminente; cele interioare sînt albe, albe-gălbui și servesc ca organe de depozitare a substanțelor de rezervă.

Fraunzele bazale de pe tulpina floriferă sînt pețiolate, de obicei lirat penat-partite, cu lobul terminal foarte mare, la baza cu aripi mici și cu nervura mediană groasă, proeminentă. Frunzele caulinare superioare sînt sesile, ovat-lanceolate, alungit obovat-cuneate ori liniare, aproape întregi sau dințate, cu baza îngustată, rotunjită sau puțin cordat amplexicaulă. Toate frunzele sînt glauce și dispuse altern.

Florile sînt actinomorfe, hermafrodite, tetramere, grupate în raceme lungi, laxe. Caliciul este format din 4 sepale erecte, îngust eliptice, de 6—12 mm lungime, dispuse pe două verticile. Corola este alcătuită din 4 petale galbene, sulfurii sau alburii, îngust sau mai lat obovate, brusc îngustate în unguiculă, de două ori mai lungi ca sepalele și dispuse pe un singur cerc, în cruce. Androceul este format din 6 stamine dispuse pe două cercuri: pe un cerc extern se află două stamine cu filamentele puțin mai scurte și pe un cerc intern sînt dispuse celelalte 4 stamine cu filamentele mai lungi, deci androceul este tetradinam. Gineceul este alcătuit din 4 carpele unite, din care 2 sînt mai mici și fertile, iar 2 mari și sterile<sup>1</sup> (Chadefaux și Embarger, 1960). Ovarul este superior, continuat cu un stil terminat cu stigmat globulos sau ușor bilobat. La baza staminelor se găsesc 4 glande nectarifere dispuse astfel: pe partea interioară a bazei staminelor scurte se află cîte o glandă semilunară, iar la partea exterioară a bazei perechilor de stamine lungi cîte o glandă filiformă, erectă.<sup>1</sup> Pe o plantă se pot forma 3 000—4 000 de flori.

<sup>1</sup> Cercetări mai vechi susțineau că gineceul este format din 2 carpele unite, formînd un ovar unilocular.



Înflorirea are loc în intervalul mai-iulie. Florile se deschid de regulă dimineața și se închid seara, pentru ca a doua zi să se redeschidă. O floare durează circa trei zile. Deoarece inflorescența este un racem, primele flori care se deschid sînt cele de la baza racemului, iar ultimele cele de la vîrf. Cînd se deschid ultimele flori din vîrf, inflorescența, cele de la bază au format deja silicve. Deschiderea tuturor florilor dintr-o inflorescență durează 15—40 de zile, iar înfloritul unei plante 25—60 de zile. Pe timp răcoros și umed, înfloritul durează mai mult decît pe timp secetos.

Deși are flori hermafrodite, varza albă pentru căpățînă este o plantă alogamă. Polenizarea este deci încrucișată și se realizează cu ajutorul insectelor. Albinele și bondarii sînt principalii vectori ai polenului.

**Fructul** este o silică cilindrică sau puțin comprimată, rostrată, lungă de 7—11 (13) cm, lată de 3—5 mm, patent erectă, dehiscentă. Valvele silicvei sînt convexe, prevăzute cu o nervură mediană  $\pm$  proeminentă și cu nervuri secundare slabe. La interior, spre vîrf, prezintă un apendice scurt și lat, care intră în cavitatea rostrului. Rostrul este subulat, lung de 10—15 mm, puțin comprimat, fără semințe sau cu 1—2 semințe. Pe o plantă se pot forma aproximativ 1 400 de silicve.

**Sămînța** este aproape sferică, cu diametrul de 2-4 mm, brună sau cafeniu-neagră, netedă ori fin striată, uneori reticulată. Embrionul este de tip notoriz, adică are cotiledoanele plane, iar radica se reazimă longitudinal pe mijlocul lor.

Într-un fruct se formează 10—55 de semințe. Frecvent, într-o lojă se află 8—16 semințe uniseriate.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii. Structura primară.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții subțiri, celulozici. Unele celule sînt transformate în peri absorbantși lungi. Scoarța este formată din puține straturi de celule parenchimatice foarte mari, cu meaturi între ele. Stratul cel mai intern al scoarței reprezintă o endodermă de tip primar (cu îngroșările lui Caspary). Cilindrul central prezintă la exterior un periciclu unistratificat, parenchimatic; celulele lui alternează cu cele ale endodermei. De periciclu se sprijină două (trei) fascicule de lemn, alternînd cu tot atîtea de liber, separate prin raze medulare parenchimatice înguste; deci rădăcina are o structură diarhă, mai rar triarhă. Fasciculele de lemn sînt formate din vase de protoxilem la exterior și de metaxilem spre centru, înconjurate de foarte puține celule de parenchim lemnos. Fasciculele de liber sînt alcătuite din tuburi ciuruite și celule anexe. Măduva este foarte redusă, parenchimatică, foarte de timpuriu înlocuită de ultimele vase de metaxilem.

**Structura secundară** se diferențiază de timpuriu pe seama activității celor două meristeme secundare (laterale): felogenul și cambiul. Felogenul ia naștere pe seama unui strat cortical intern, producînd puțin suber către exterior și feloderm spre interior. Rizoderma și toată scoarța primară de la periferia suberului se exfoliază. Cambiul dă naștere la exterior unui inel de liber secundar, iar la interior unui inel mai gros de lemn secundar. Aceste inele sînt fragmentate de două raze medulare parenchimatice foarte largi. În axul rădăcinii se mai disting încă fasciculele de lemn primar. Liberul secundar este alcătuit din tuburi ciuruite, celule anexe și puține celule de parenchim libe-

rian, lipsind fibrele sclerenchimatice. Lemnul secundar prezintă vase de diametru mare, separate de parenchim lemnos lignificat; libriformul este prezent în cantitate mică.

La rădăcinile groase, bătrâne, apar următoarele modificări față de structura primară descrisă mai sus: la nivelul felodermului din scoarța secundară se află numeroase elemente sclerenchimatice (sclereide), solitare sau cel mai adesea grupate mai multe la un loc, formînd insule dispersate neregulat; inelul de liber secundar este fragmentat de numeroase raze medulare largi (parenchim de dilatare), care se continuă și la nivelul lemnului secundar; lemnul secundar este foarte gros, cu puține vase și mult libriform; în axul rădăcinii vasele au diametrul mai mic, fiind înconjurate de parenchim celulozic.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* a tulpinii unei plantule. Epiderma este formată dintr-un strat de celule de dimensiuni diferite, cu pereții interni, dar mai ales cei externi puternic îngroșați, aceștia din urmă fiind acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se găsesc stomate. *Scoarța* este reprezentată printr-un parenchim omogen de tip meatic, fiind lipsită de o endodermă caracteristică. Stratul hipodermic, din loc în loc, are celule colenchimatizate angular. *Cilindrul central* nu prezintă un periciclu caracteristic. Tesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral deschis, foarte apropiate între ele, alcătuind un fel de inel discontinuu. Liberul este format din tuburi ciuruite și celule anexe; la periferia liberului se schițează arcuri de elemente mecanice. Lemnul este alcătuit din vase cu dispoziție neregulată, între care se află parenchim lemnos (lignificat în vecinătatea liberului, ceea ce atestă trecerea foarte timpurie la structura secundară). Razele medulare și măduva (foarte groasă) prezintă celule foarte mari și cu pereți subțiri, celuloziți, lăsînd între ele mici meaturi.

*Structura secundară* a unei tulpini îngroșate (cotor) pe care se dezvoltă căpățîna. La exterior se află o zonă subțire de suber (4—8 straturi de celule, puțin alungite tangențial) care înlocuiește epiderma. Urmează zona de feloderm, vizibil mai groasă, formată din celule parenchimatice, multe din ele avînd pereții interni și externi îngroșați, deci cu tendința de colenchimizare. Din loc în loc, în feloderm, se găsesc grupe de sclereide. Aceste două zone au luat naștere din felogen diferențiat pe seama unui strat periferic al scoarței primare. *Scoarța primară* este relativ groasă, parenchimatică, de tip meatic. În toată grosimea ei, dar mai ales în apropierea cilindrului central, se găsesc numeroase sclereide solitare sau grupate în pachete compacte și dispuse dezordonat. *Cilindrul central* este foarte dezvoltat, reprezentat printr-un inel extern mai subțire de liber secundar și unul intern, foarte gros, de lemn secundar. În centru se află măduva de tip parenchimatic, formată din celule mari, cu pereții subțiri, dar ușor lignificați în vecinătatea lemnului primar. Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe și parenchim liberian, lipsind fibrele liberiene. Inelul de liber este fragmentat de numeroase raze medulare parenchimatic-celulozice, de largime diferită, cele mai largi alcătuind așa-numitul parenchim de dilatare. Inelul de lemn secundar este alcătuit dintr-o masă fundamentală de țesut sclerificat și lignificat (predominînd libriformul), în care sînt dispersate vase de diametru diferit (predominînd cele largi), solitare sau grupate.

Lemnul secundar este străbătut radial de numeroase raze parenchimatice-lignificate, ceva mai subțiri decît la nivelul liberului, care împart lemnul (ca și liberul de altfel), în numeroase sectoare; la fața internă a acestora se observă vase de lemn primar, înconjurate de parenchim celulozic.



Parenchimul felodermic, cortical primar, liberian și al razelor medulare este format din celule foarte bogate în amidon.

**Structura frunzei cotiledonare.** *Pețiolul* are contur semicircular în secțiune transversală, cu fața adaxială ușor concavă. Epiderma este unistratificată, cu celule de dimensiuni diferite, toate având pereții externi bombăți și îngroșați. Parenchimul fundamental este de tip meatic, în el găsiindu-se câteva fascicule conducătoare de tip colateral, din care cel median este mult mai mare (rezultat din contopirea a două fascicule mai mici). *Limbul.* Epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali slab onduțați la fața superioară și puternic onduțați la fața inferioară a limbului cotiledonar. Stomatele, de tip anizocitic, se află în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală epidermele sînt formate din celule alungite tangențial, mai mari la fața superioară. Mezofilul este omogen, format din celule izodiametrice, mai mari și cu dispoziție mai regulată sub epiderma superioară. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare din pețiolul și limbul cotiledonar este cea menționată la structura primară a tulpinii.

**Structura frunzei normale de la plantulă.** *Pețiolul* (fig. 70) are contur semicircular în secțiune transversală, cu două coaste latero-adaxiale mici. Epiderma este formată dintr-un strat de celule cu pereții externi puternic îngroșați, dar necutinizați. Parenchimul hipodermic este de tip colenchimatic angular la fața abaxială și în cele două coaste adaxiale. În rest, parenchimul fundamental este de tip celulozic, format din celule foarte mari, cu meaturi între ele. Țesutul conducător este format din mai multe (7—9) fascicule de tip colateral deschis, de dimensiuni diferite, dispuse pe un arc, toate cu alcătuire histologică normală. Fasciculele mari reprezintă de fapt grupări de fascicule mai mici, reunite între ele, avînd la periferia liberului cîte un arc de țesut mecanic. *Structura limbului.* Epiderma văzută din față este formată din celule poligonale cu pereții laterali dreapți. Stomatele, de tip anizocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală nervura mediană proeminează la ambele fețe ale limbului și conține unul, uneori două fascicule suprapuse. Celulele epidermei superioare sînt mai mari decît cele ale epidermei inferioare și puternic alungite tangențial. Mezofilul este relativ omogen, doar celulele de sub epiderma superioară fiind ceva mai înalte și perpendiculare pe aceasta. Unele celule din mezofil sînt cristalinifere.

**Structura frunzei mature** (situată la exteriorul căpățînei). *Pețiolul* aripat are contur  $\pm$  semicircular în secțiune transversală, fiind modificat de două aripi adaxiale. Epiderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu pereții externi puternic îngroșați și acoperiți de o cuticulă

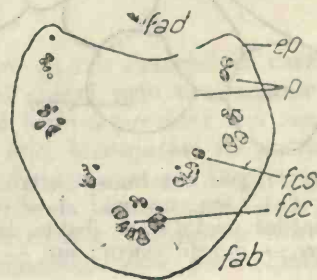


Fig. 70. Structura pețiolului foliar la o plantulă de *Brassica oleracea* (schemă): *fad* — fața adaxială; *fab* — fața abaxială; *ep* — epidermă; *p* — parenchim; *fc* — fascicule conducătoare (*c* — compuse, *s* — simple)

groasă. Parenchimul fundamental este omogen, de tip meatic, cu celule mai mari în zona centrală. Țesutul conducător este reprezentat prin câteva fascicule compuse (din fascicule mai mici de tip colateral deschis) și altele simple mult mai mici. Fasciculele compuse sînt dispuse pe un arc, avînd lemnul orientat spre fața adaxială; fasciculele mici sînt dispersate neregulat, cu lemnul orientat diferit. Aripile au mezofilul omogen. La limb, epiderma văzută din față (fig. 71, A) este formată din celule poligonale, cu pereții laterali dreapți. Stomatele, de tip anizocitic, se află în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală (fig. 71, B, C) nervurile proeminează la ambele fețe ale limbului, cele secundare conținînd cîte un fascicul compus, mare și unul simplu, opus celui dintîi, cu lemnul orientat spre fața abaxială. Ambele epiderme au celule alungite tangențial, cu pereții interni și externi mai îngroșați, cei din urmă fiind acoperiți de o cuticulă subțire. Mezofilul este omogen, format din celule mari, izodiametrice, bogate în grăunțioare de amidon, cu meaturi și lacune aerifere mici între ele. La marginea limbului, nervurile proeminează puțin la fața inferioară, iar mezofilul, de asemenea omogen, este format din celule izodiametrice mai mici. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare din pețiolul și limbul frunzelor plantulei și al frunzelor mature este cea prezentată la structura primară a tulpinii.

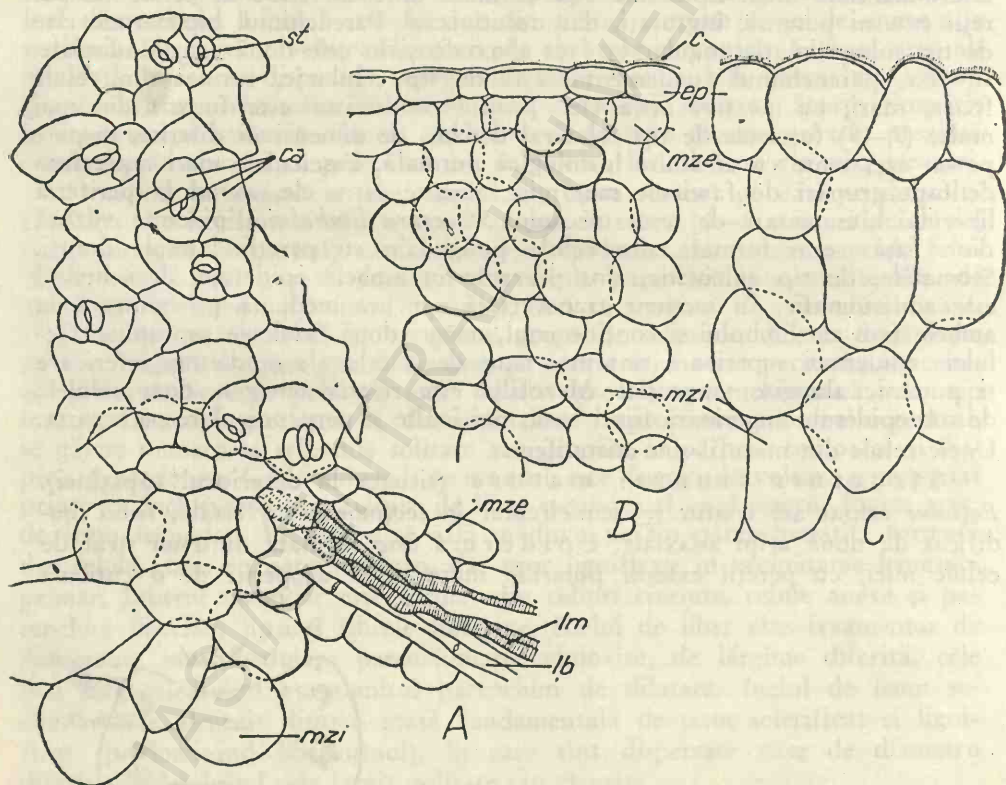


Fig. 71. Structura frunzei de la căpățina de *Brassica oleracea* var. *capitata* (A — secț. superf.; B, C — secț. transv.): A — epidermă externă; B — epidermă și parte din mezofil la o căpățină mică; C — ibidem, la o căpățină mare; ep — epidermă; c — strat de ceară; mze — mezofil extern; mzi — mezofil intern; st — stomată; ca — celule anexe; lm — lemn; lb — liber



**BRASSICA OLERACEA L. VAR. CAPITATA L.**  
**F. RUBRA L. (varza roșie pentru căpățînă)**

**MORFOLOGIA**

Această formă (fig. 69 b) are caractere morfologice comune cu varza albă, de care se deosebește prin culoarea violacee cu diferite nuanțe de la soi la soi și prin dimensiunile mai reduse ale căpățînei. Culoarea violacee se datorește prezenței în sucii vacuolari ai celulelor a unui pigment antocianic. Intensitatea culorii depinde de concentrația sucului vacuolar în pigment antocianic. Colorația apare din stadiul de plantulă, de aceea răsădii de varză roșie se deosebește ușor de răsădii ale celorlalte varietăți de *Brassica oleracea*.

**ANATOMIA**

*Structura primară* a rădăcinii și a tulpinii sînt identice cu cele descrise la varza albă pentru căpățînă. *Structura secundară* a rădăcinii diferă prin faptul că razele medulare rămîn parenchimatice-celulozice pe cea mai mare parte din traiectul lor, iar *structura secundară* a tulpinii se deosebește prin: epiderma persistă pe cea mai mare parte a circumferinței organului, celulele avînd pereții externi îngroșați și în întregime cutinizati; la periferia liberului, în poziție periciclică se află grupe de fibre sclerenchimatice cu pereții puternic îngroșați și lignificați; liberul extern are celule cu pereții ușor colenchimatizați; razele medulare de la nivelul lemnului secundar rămîn parenchimatice-celulozice în zona lui externă; măduva are toate celulele cu pereți subțiri, dar lignificați.

**BRASSICA OLERACEA L. VAR. SABAUDA L. (varza creță)**

**MORFOLOGIA**

Această varietate prezintă aceleași caractere botanice ca și varza albă, de care se deosebește prin frunzele încrețite, între nervuri cu ridicături convexe, pe margini crispate și prin căpățînile moi, laxe, înfoiate. Încrețirea frunzelor se datorește creșterii inegale a țesuturilor din mezofil. Frunzele, în general, sînt sesile, întregi, de culoare galben-verzuie sau galben-albăstruie. Există și soiuri cu frunze petiolate, avînd limbul divizat. Epiderma frunzelor este acoperită cu un strat subțire de pruină, care se poate șterge ușor.

**ANATOMIA**

*Structura primară* a rădăcinii este asemănătoare cu cea descrisă la varza albă pentru căpățînă, în schimb *structura secundară* diferă prin următoarele: suberul este mai gros; la o rădăcină groasă, corpul lemnos prezintă trei zone distincte: una axială, cu vase de diametru foarte mic, înconjurată de parenchim celulozic; una mijlocie, cu multe vase de diametru mare, împlîntate într-o masă fundamentală de parenchim celulozic (fibrele lemnoase sînt foarte rare); una externă cu vase mai puține și de diametru mic, împlîntate într-o masă fundamentală de libriform, străbătută de numeroase raze parenchima-

tic-celulozice relativ înguste, continue sau întrerupe de libriform. În structura tulpinii se constată câteva elemente de diferențiere față de structura descrisă la *B. oleracea* var. *capitata* f. *alba*. Astfel, la plantulă, colenchimul hipodermic (un inel discontinuu) este format din 2—3 straturi de celule; pe cotor epiderma se păstrează doar în anumite porțiuni, avînd celulele puternic alungite tangențial, cu pereții externi complet cutinizati; elemente mecanice sînt prezente și în partea externă a inelului de liber secundar. Structura frunzei prezintă, de asemenea, unele particularități diferențiale față de cea descrisă la varza albă. Astfel, la plantulă, mezofilul limbului este diferențiat în țesut palisadic bistratificat (cu celule joase) și țesut lacunos. La frunza matură peiolul nu este aripat, iar mezofilul limbului este slab diferențiat în țesut palisadic și țesut lacunos, trecerea de la un țesut la altul făcîndu-se treptat.

## BRASSICA OLERACEA L. VAR. GEMMIFERA (DC.) THELL (varza de Bruxelles)

### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** În faza de răsăd, plantula prezintă o rădăcină principală pivotantă, bine dezvoltată. Pe măsură ce plantele cresc, se dezvoltă și rădăcinile laterale, formînd astfel un sistem radicular bogat ramificat (fig. 72):

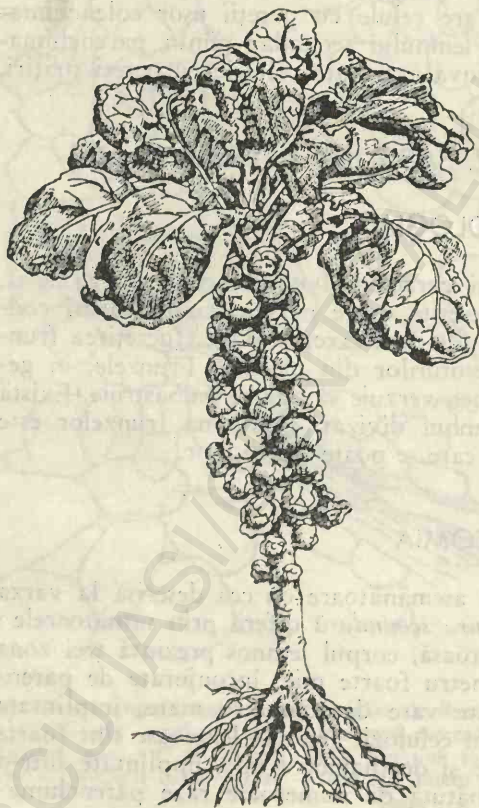


Fig. 72. *Brassica oleracea* var. *gemmifera* -  
aspect general



Majoritatea rădăcinilor se găsesc, ca și la varza albă, la adâncimea de 40—50 cm.

**Tulpina.** În faza de răsăd planta are o tulpină dreaptă, de 6—15 cm înălțime, formată din internoduri de lungimi neregulate. Alungirea tulpinii principale progresează în lunile de vară și încetează toamna. Lungimea finală a tulpinii neflorifere este de 20—50 cm pentru soiurile scunde și 60—80 cm pentru formele înalte. Grosimea tulpinii variază de la bază spre vîrf, avînd un profil fusiform. În regiunea mediană, după încetarea creșterii, tulpina măsoară 30—50 mm grosime. După Troll (1954), există un paralelism între creșterea în grosime a tulpinii și creșterea mugurilor axilari. Gagnebin (1970) arată însă că acest paralelism nu este obligatoriu. Pe tulpină se inseră frunzele și în axila fiecărei frunze apare cîte un mugur. Fiecare mugur axilar este o ramificare diageotropică a tulpinii principale. Acești muguri au o axă foarte scurtă, care poartă verticile de frunze hiponastice ce se acoperă una pe alta. Astfel, pe tulpina principală se formează numeroase „căpățîni” (verzișoare) mici, laterale, provenite din mugurii axilari (fig. 72). Greutatea unei verzișoare variază de la 10 la 30 g și chiar mai mult. O tulpină înaltă produce pînă la 500 g de căpățîni, iar una scundă dă numai 200—300 g. Aceste căpățîni, sferice sau ovale, sînt așezate pe tulpină spiralat. Stokes și Verkerk (1951), citați după Gagnebin (1970), consideră că mugurii axilari situați la baza tulpinii sînt dorminzi. Gagnebin (1970) apreciază însă că varza de Bruxelles nu formează muguri dorminzi, iar mugurii axilari bazali, în mod curent, rămînt mai mici, mai puțin dezvoltăți decît cei situați mai sus pe tulpină. Acest fapt poate fi determinat de: activitatea mai redusă a primelor frunze, lignificarea timpurie a acestei zone, dezvoltarea mai slabă a măduvei etc. În anul al doilea de viață, din mugurii axilari transformați în „căpățîni”, ca și din mugurul terminal<sup>1</sup>, se formează ramuri purtătoare de flori.

**Frunzele** sînt simple, alterne, întregi, lung petiolate, auriculate. Limbul este de cele mai multe ori rotunjit, cu marginile puțin îndoite în sus, luînd formă de lingură. Suprafața limbului adesea este gofrată. Totdeauna pe aceeași plantă se găsesc simultan frunze de mărimi diferite, în toate fazele de dezvoltare: de la primordii foliare pînă la frunze bătrîne. Pe tulpinile florifere frunzele sînt sesile, obovate, oblanceolate, spatulate, cu marginea întreagă sau lirat penat-sectate și baza auriculată. Poziția limbului variază în funcție de vîrsta frunzei și de sezon. Astfel, frunzele tinere, în timpul fazei de creștere activă a tulpinii, au o poziție aproape erectă, ambele fețe fiind luminate uniform, în timp ce frunzele bătrîne, mai ales toamna, capătă o poziție orizontală sau înclinată către sol, ceea ce nu permite luminarea directă decît a feței superioare a limbului. Căderea naturală a frunzelor se produce bazifug și are loc în toată perioada de viață vegetativă a plantei. Se mențin totuși cîteva frunze la vîrfurile tulpinii, sub formă de rozetă. Căderea frunzelor se accentuează odată cu apropierea toamnei și acest fapt pare a fi legat de scăderea temperaturii. Menționăm însă că o cădere prematură a frunzelor ar avea efecte negative asupra creșterii mugurilor axilari. Frunzele căzute lasă pe tulpină cicatrici caracteristice.

**Floarea.** Florile sînt actinomorfe, hermafrodite, tetramere, dispuse în raceme, au aceeași alcătuire ca și cele de la *Brassica oleracea* var. *capitata*. Înflorirea este destul de scurtă, nu durează decît 20—30 de zile. Deschiderea florilor evoluează pe fiecare inflorescență de la bază către vîrf. Varza de

<sup>1</sup> De regulă, mugurul terminal al plantelor semincere se suprimă.

Bruxelles este tot o plantă alogamă, deci cu polenizare indirectă. Fructele și semințele sînt asemănătoare cu cele de varză albă.

## ANATOMIA

Din punct de vedere structural, varza de Bruxelles se deosebește puțin de varza albă pentru căpățîină. Astfel, în *structura secundară a rădăcinii* cordoanele de fibre perifloemice sînt mai subțiri și cu dispoziție mai neregulată; corpul lemnos este diferențiat în două zone distincte: una internă, în care vasele au diametru mare și sînt împlîntate într-o masă de parenchim celulozic și una externă, în care predomină libriformul ce înglobează vase de diametru mai mic (aici razele medulare sînt parenchimatice-celulozice ori parțial lignificate). În *structura secundară a tulpinii*, epiderma se menține pe anumite porțiuni ale circumferinței organului; scoarța primară este foarte groasă, colenchimatizată la exterior și extrem de bogată în amidon; în zona colenchimatizată se găsesc dispersate puține sclereide. Pețiolul frunzei de la plantulă prezintă două creste adaxiale mici. Mezofilul limbului tînar este slab diferențiat în țesut palisadic uni- sau bistratificat și țesut lacunos. Pețiolul frunzei mature nu are creste adaxiale.

## BRASSICA OLERACEA L. VAR. ACEPHALA DC. (varza pentru frunze)

Este o plantă bienală, ale cărei frunze nu se îmbracă una pe alta pentru a forma o căpățîină și nici nu prezintă vreun organ metamorfozat. Prin aceste însușiri se deosebește de toate celelalte varietăți ale speciei *Brassica oleracea*.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Varza pentru frunze prezintă un sistem radicular puternic dezvoltat, dar superficial. Puține rădăcini ajung în straturile profunde ale solului.

**Tulpina** este cilindrică, cu înălțimi variabile, cuprinse între 20-150 cm, în funcție de soi. Odată cu îmbătrînirea plantei, frunzele bazale și mijlocii cad, rămînînd pe tulpină cicatricile lor. Pe axul principal, din mugurii axilari se formează ramuri scurte.

**Frunzele** sînt simple, mari, pețiolate, dispuse altern și distanțat între ele. Limbul frunzelor poate fi lîrat, penat-lobat, penat-fidat pînă la sectat sau  $\pm$  întreg. Marginile limbului sau lobilor sînt foarte puternic încrîtite și de aceea întreaga frunză are aspect buretos. Suprafața limbului este pronunțat gofrată. Culoarea frunzelor variază în funcție de soi. Astfel, frunzele pot fi colorate în verde, violaceu, brun-violet, iar uneori sînt pestrițe.

**Florile, fructele și semințele** se formează în al doilea an de viață al plantei și sînt asemănătoare cu cele de la varza albă.

## ANATOMIA

În linii generale, structura organelor vegetative la *Brassica oleracea* var. *acephala* este asemănătoare cu cea prezentată la *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*. Între acești doi taxoni există totuși unele deosebiri structurale. *Struc-*



*tura secundară a rădăcinii*. Corpul lemnos este în întregime lignificat și fragmentat de două raze medulare largi, parenchimatice-celulozice. Felodermul prezintă numeroase elemente mecanice. *Structura secundară a tulpinii mature* este determinată numai de activitatea cambiumului, de aceea epiderma și scoarța (în care se află sclereide) persistă și în tulpina groasă. Inelul de liber secundar conține și fibre mecanice, dispersate neregulat. Inelul de lemn secundar este mult mai gros și fragmentat de raze medulare parenchimatice, lignificate. *Pețiolul* nu prezintă creste adaxiale, are o zonă aproape continuă de colenchim hipodermic. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic pluristratificat (5—7 straturi de celule joase) și țesut lacunos.

## BRASSICA OLERACEA L. VAR. BOTRYTIS L. (conopida)

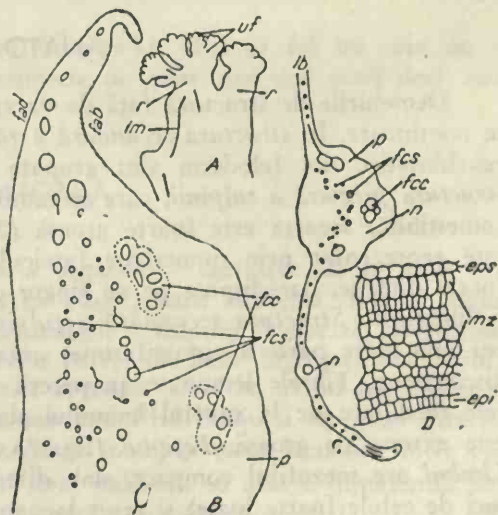
Conopida este o plantă bienală. În condițiile unei agrotehnici speciale se comportă însă ca o plantă anuală. Astfel, dacă este semănată în ianuarie și i se asigură condiții optime de vegetație, produce semințe în luna septembrie a aceluiași an.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, bogat ramificată. Majoritatea rădăcinilor active se găsesc la 25—40 cm adâncime. Voinea M. (1973) — citat după Ceaușescu I. și colab. (1980) precizează că suprafața absorbantă a sistemului radicular este de 10 ori mai mare decât suprafața foliară în faza de răsad și de 100 de ori mai mare la plantele mature.

**Tulpina** principală este cilindrică, scurtă, foarte îndesuit ramificată, terminată într-o inflorescență deasă, scurtă, cu flori incomplet dezvoltate. Ramurile și axele inflorescențelor, scurte, groase, cărnoase, împreună cu florile pipernicite, incomplet dezvoltate, alcătuiesc laolaltă o căpățină ± compactă (fig. 73, A), fragedă și dulce, albă, gălbuie, rareori puțin violetă, înconjurată de

Fig. 73. Structura căpăținii de *Brassica oleracea* var. *botrytis* (A — secț. long. prin căpățină; B — secț. transv. prin pețiol; C — secț. transv. prin limb; D — ibidem, detaliu); *uf* — urme de flori; *r* — ramuri ale capitulului; *lm* — lemn; *fad* — față adaxială; *fab* — față abaxială; *fcc* — fascicule conducătoare compuse; *fcs* — fascicule conducătoare simple; *lb* — limb; *ep* — epidermă (*s* — superioară; *i* — inferioară); *mz* — mezofil



frunze tulpinale mari. Această căpătină falsă are o durată de 10—25 de zile. La un moment dat, pe suprafața căpătinii apar niște emergențe care se vor transforma în ramuri purtătoare de flori normale. Căpăcina capătă o culoare violacee, după care se desface. Această răsfirare a căpătinii marchează trecerea plantei la formarea tulpinii florifere, care durează 20—25 de zile. Tulpina purtătoare de flori are aspectul unei tufe („arbust”) cu ramuri groase (la soiurile târzii), sau cu ramuri răsfirate, de grosime mijlocie (la soiurile semi-timpurii).

Frunzele sînt simple, sesile sau scurt pețiolate, dispuse altern pe tulpinile plantulelor în faza de răsad, ca și pe ramurile tulpinilor florifere, și sub formă de rozetă la plantele care au format căpăcina. În faza de răsad frunzele au limbul ovat-alungit, cu marginea fin dințată, iar în stadiul de căpătină frunzele au limbul ovat-alungit pînă la lanceolat, cu marginea întregă ori  $\pm$  sinuată, baza treptat și prelung îngustată. Suprafața limbului poate fi netedă sau ușor gofrată. Mărimea frunzelor variază în funcție de soi, putînd ajunge pînă la 80—90 cm. Culoarea, de asemenea, poate fi verde-deschis, verde-închis, cu nuanțe cenușii, albastre sau violete. Nervațiunea frunzelor poate constitui, de asemenea, un criteriu de identificare a soiurilor. Astfel, la unele soiuri nervura principală este subțire, iar nervurile laterale abia vizibile și înclinate la 50°, la altele nervura principală este foarte lată, groasă, iar nervurile laterale sînt înclinate sub un unghi de 45°—55°. Poziția frunzelor poate fi orizontală, erectă sau oblică.

Florile actinomorfe, hermafrodite, tetramere, de 1,5-2 mm în diametru au aceeași alcătuire ca și cele de la varza albă. Deși florile sînt hermafrodite, polenizarea este indirectă, conopida ca și celelalte varietăți de *Brassica oleracea* fiind o plantă alogamă. La înflorire planta formează un mare număr de lăstari floriferi. Inflorescențele sînt compacte. Înflorirea este parcursă de plantă în 15—25 de zile.

Fructul este o silicvă, de 6-8 cm lungime, prevăzută cu un rostru scurt și subțire. Are aceeași alcătuire ca și cea de la varza albă.

Sămînța are aceeași formă și culoare ca la varza albă, dar este mai mică.

## ANATOMIA

Deosebirile de structură față de varza albă pentru căpătină sînt rezumate în continuare. În *structura secundară a rădăcinii*, majoritatea elementelor sclerenchimatice din feloderm sînt grupate sub formă de insule compacte. În *structura primară a tulpinii*, care se ramifică abundent pentru a forma partea comestibilă, scoarța este foarte groasă (23—25 straturi). Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule (aproximativ 120) de dimensiuni foarte diferite, dar dispuse pe un singur cerc. Zona externă de lemn cuprinde și libriform. *Structura secundară a tulpinii*. Epiderma este persistentă pe cea mai mare parte a circumferinței organului. Suberul este relativ subțire și discontinuu. Fibrele lemnoase au pereții moderat îngroșați și lignificați. Razele medulare de la nivelul lemnului sînt parenchimatic-lignificate. Măduva este extrem de groasă. Pețiolul (fig. 73, B) are două aripi adaxiale subțiri. Limbul are mezofilul compact, slab diferențiat în țesut palisadic (4—6 straturi de celule foarte joase) și țesut lacunos (fig. 73, C, D).



# BRASSICA OLERACEA L. VAR. GONGYLODES L. (gulie)

## MORFOLOGIA

**Rădăcina** este de tip pivotant, bine dezvoltată.

**Tulpina.** În primul an planta formează o tulpină scurtă, globuloasă, tuberizată în partea inferioară, de formă sferică, sferic-turtită sau ovată și de culoare verde-deschis, verde-albicioasă ori violet-roșcată. Pe suprafața tulpinii tuberizate se pot observa urmele frunzelor căzute. Tuberizarea tulpinii are loc bazifug (de la bază către vîrf). În al doilea an de viață se dezvoltă tulpini florifere ramificate, asemănătoare cu cele de la varza albă.

**Frunza** este simplă, alternă, lung pețiolată (pe tulpinile din primul an) sau scurt pețiolată pînă la sesilă (pe tulpinile florifere din anul al doilea). Frunzele de pe tulpinile tuberizate au teaca foarte dezvoltată. Lungimea pețiolului poate depăși 15 cm. În general, la soiurile timpurii pețiolul are dimensiuni mai mici, iar la soiurile tîrzii acesta are dimensiuni mai mari. Grosimea pețiolului variază de la 0,4 cm pînă la peste 1 cm și poate constitui un caracter de recunoaștere a soiurilor. Forma, mărimea și marginea limbului variază în funcție de vîrsta frunzei și a plantei. Astfel, frunzele plantulelor în stadiul de răsăd au limbul eliptic, ovat ori obovat, cu marginea dințată. Mai tîrziu, limbul poate fi ovat, lanceolat, alungit lanceolat, cu marginea  $\pm$  neregulat penat-lobată pînă la penat-sectată. Lobii, la rîndul lor, pot fi simpli, dublu sau neregulat dințați. Baza limbului uneori este decurentă pe pețiol. Frunzele de pe tulpinile florifere au limbul ovat, lanceolat pînă la liniar, cu marginea întreagă sau slab dințată. Dimensiunile limbului oscilează de la 7 cm pînă la 20 cm. Culoarea frunzelor poate fi verde-cenușie, cenușie-violetă, roșie-violacee, în funcție de soi. Suprafața limbului poate fi netedă sau  $\pm$  gofrată. Nervura principală este foarte proeminentă (în special la soiurile tîrzii), iar nervurile secundare sînt mai puțin proeminente. Nervurile și pețiolul pot avea culoarea verde-deschis ori violet. Poziția frunzelor poate fi erectă sau reflectă.

**Florile, fructele și semințele** sînt la fel cu cele de la varza albă. Menționăm totuși că semințele de gulie sînt mai mari decît cele de varza albă.

## ANATOMIA

Structura primară și secundară a organelor vegetative de la gulie este asemănătoare cu cea descrisă la varza albă pentru căpățînă. Există puține deosebiri, cum ar fi: în structura secundară a tulpinii îngroșate, libriformul și parenchimul lemnos au elemente cu pereți moderat îngroșați dar lignificați; în structura frunzei, pețiolul este aproape cilindric, avînd sub epidermă un inel pluristratificat de colenchim, iar mezofilul limbului este slab diferențiat în țesut palisadic (3 straturi de celule joase) și țesut lacunos; între epiderma superioară a frunzei și primul strat palisadic se află o hipodermă uni-stratificată, formată din celule parenchimatice alungite tangențial.

## 5.2. SINAPIS ALBA L. (muștar alb)

Este o plantă ierboasă anuală.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, subțire.

**Tulpina** este înaltă de 30—60 (150) cm, erectă, ramificată, cilindrică, puțin striată, acoperită cu peri, de obicei retrorși.

**Frunza** este păroasă, lungă de 5—15 cm, lat ovată, lirat penat sec-tată, cu 2—3 perechi de lobi obtuz dințați; lobul terminal mult mai mare, trifidat pînă la tripartit.

**Florile** sînt actinomorfe, hermafrodite, tetramere, grupate în raceme la început dense, mai târziu alungite. Pedicelii florali sînt păroși, lungi de 5—7 mm. O floare este alcătuită din: 4 sepale lungi de 4—5 mm, patente la înflorire; 4 petale galbene, lungi de 7—9 mm, obovate și unguiculate; 6 stamine, din care 4 mai lungi și două mai scurte (androceu tetradinam), la baza cărora se află 4 glande nectarifere; gineceul tetracarpelar sincarp, cu ovarul superior. Înflorirea are loc în lunile iunie-iulie. Polenizarea este indi-rectă și se realizează cu ajutorul insectelor (mai ales a albinelor).

**Fructul** este o silicvă lungă de 2,5—4 (5) cm, lată de 3—5 (7) mm, alb hirsută, cu valve toruloase (gîtuite), longitudinal trinervate. Silicva prezintă la vîrf un rostru comprimat, în formă de sabie, de lungimea silicvei sau de 2—3 ori mai lung, decurent pe silicvă, uneori falcăt, spre vîrf treptat îngustăt și cu o sămînță la bază. Pedicelii fructiferi sînt aproape patenți, rareori răs-frînți, lungi de circa 10—13 mm.

**Sămînța.** În fiecare silicvă există cîte 3—6 semințe, cu un diametru de 1,7—2,5 mm, culoare alb-gălbuie pînă la galben-închis, rareori cafenie sau cenușie.

### ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 74). *Rizo-derma* este alcătuită din celule cu toți pereții subțiri, celulozici, multe din ele fiind transformate în peri absorbantși foarte lungi. *Scoarța* este relativ subțire, parenchimatcă, formată din 3—4 straturi de celule cu pereți subțiri și meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. *Cilindrul central* începe cu un periciclu unistratificat, parenchimatic, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternînd cu două de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare parenchimatice. *Măduva* este înlocuită de timpuriu de cele mai tinere și mai mari vase de metaxilem.

*Structura secundară* este rezultatul activității celor două meristeme late-rale: cambiul și felogenul. *Felogenul* produce puțin suber spre exterior (3—4 straturi de celule ușor alungite tangențial) și tot atîtea de feloderm spre interior (4—5 straturi de celule puternic alungite tangențial). *Periciclu* este pluristratificat, foarte gros, formînd un inel de celule moderat sclerificate și lignificate, puternic alungite tangențial, printre care se disting și celule de parenchim celulozic, de asemenea alungite tangențial. *Cambiul* produce spre exterior un inel subțire de liber secundar (alcătuit din tuburi ciuruite,



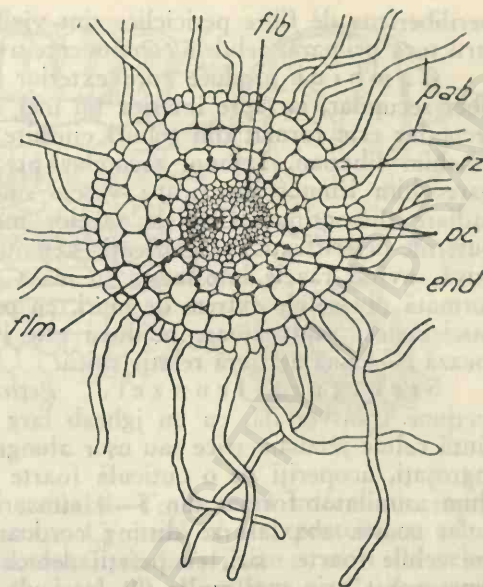


Fig. 74. Structura primară a rădăcinii de *Sinapis alba*: pab — peri absorbant; rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; flb — fascicul liberian; flm — fascicul lemnos

celule anexe și puține celule de parenchim liberian) și spre interior un corp lemnos foarte gros, aproape în totalitate lignificat; acesta din urmă prezintă foarte mult libriform moderat sclerificat și lignificat, puțin parenchim lemnos lignificat și vase: numeroase și de diametru mai mare spre axul rădăcinii, puține și de diametru mic spre periferie, solitare sau grupate. În axul organului se disting cele două fascicule de lemn primar, înconjurate de parenchim celulozic. Inelul de liber și corpul lemnos secundar sînt străpunse de raze medulare uni-, bi- sau triseriate, formate din celule parenchimatice cu pereții subțiri, dar lignificați.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* La vîrf, tulpina are contur circular-costat în secțiune transversală. Epiderma este formată din celule mici, izodiametrice, cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți și acoperiți de o cuticulă foarte subțire; din loc în loc se află stomate. Scoarța este diferențiată în colenchim tangențial în coaste și clorenchim în rest, format din 4—5 straturi de celule mici, cu meaturi între ele; stratul cel mai intern al scoarței reprezintă un endodermoid. Cilindrul central începe cu un periciclu pluristratificat, dezvoltat mai ales în dreptul fasciculelor conducătoare, care se va sclerifica și lignifica odată cu trecerea la structura secundară. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral deschis, mai mari în dreptul coastelor, cu vase de lemn dispersate dezordonat în parenchimul celulozic, cu liberul alcătuit din tuburi ciuruite și celule anexe. Fasciculele sînt separate de raze medulare largi, parenchimatic-celulozice. Măduva este groasă, formată din celule foarte mari, cu pereți extrem de subțiri și cu meaturi între ele.

*Structura secundară* se edifică de timpuriu, numai pe seama cambiumului. Epiderma are celule alungite tangențial, cu pereții externi și interni moderat îngroșați, cei dinții fiind acoperiți de o cuticulă subțire. Colenchimul se aplatizează radial, celulele de parenchim asimilator cresc și devin alungite tangențial, endodermoidul are celule foarte alungite tangențial. Cordoanele

periliberiene de fibre periciclice sînt vizibile numai în dreptul fasciculelor din structura primară, celulele componente avînd pereții îngroșați și lignificați.

Cambiumul produce spre exterior un inel subțire aproape continuu de liber secundar, iar spre interior un inel foarte gros de lemn secundar. Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe și puține celule de parenchim liberian. Lemnul secundar prezintă foarte mult libriform și puțin parenchim lemnos lignificat; vasele sînt rare, solitare sau grupate în șiruri radiare discontinue. Celulele razelor medulare și ale libriformului au perii puternic sclerificați și lignificați. Lemnul primar este vizibil afundat în măduvă, avînd razele împlîntate în masa de parenchim celulozic. Măduva este formată din celule extrem de mari, cu pereții foarte subțiri. La fața internă a fasciculelor conducătoare măduva este lignificată. În centrul tulpinii se formează o lacună aeriferă relativ mică.

**Structura frunzei.** *Petioul* are contur  $\pm$  circular-costat în secțiune transversală, cu un jgheab larg la fața adaxială. *Epiderma* prezintă celule izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi foarte îngroșați, acoperiți de o cuticulă foarte subțire. Sub epidermă se află parenchim asimilator format din 3—4 straturi de celule mici; în coastele adaxiale și în coasta abaxială se disting cordoane de colenchim. Parenchimul intern are celule foarte mari, cu pereții deosebit de subțiri. Țesutul conducător este reprezentat prin mai multe (9) fascicule mari și mici, de tip colateral deschis (avînd structura celor din tulpină), cu cordoane de elemente mecanice la polul liberian și la polul lemnos.

**Structura limbului.** Epiderma limbului văzută din față prezintă celule de contur poligonal, cu pereții laterali drepecți (la fața superioară) sau de contur neregulat, cu pereții laterali ondulați (la fața inferioară). Stomatele, de tip anizocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfi-stomatic. În secțiune transversală (fig. 75), nervura mediană proeminează foarte mult la fața inferioară (mult mai puțin la cea superioară), prezintă colenchim hipidermic și un fascicul conducător de tip colateral deschis, avînd structura celor din petiol. Celulele epidermice sînt foarte puternic alungite tangențial, dar cu toți pereții subțiri. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bistratificat (cu celule largi și joase) și țesut lacunos pluristratificat. Adesea, în țesutul lacunos din vecinătatea nervurii mediane se observă două lacune mari, vizibil alungite tangențial.

**Structura seminței.** La exterior se află un strat de celule cu mucilagiu, după care urmează două straturi de celule poliedrice, iar apoi un strat de celule îngroșate în formă de potcoavă. Aceste patru straturi de

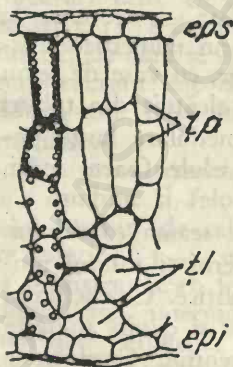
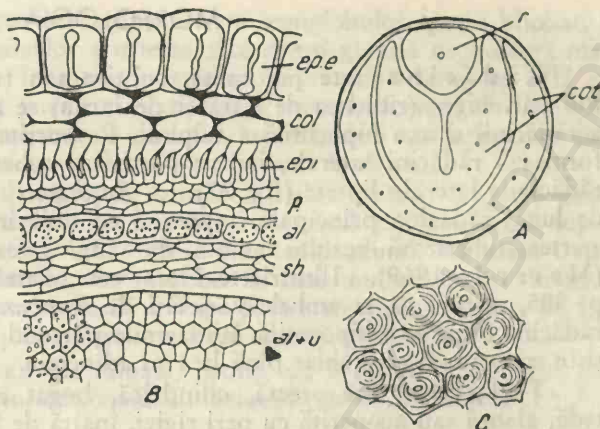


Fig. 75. Structura frunzei de *Sinapis alba*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos



Fig. 76. Structura seminței de *Sinapis alba* (A, B — secț. transv.; C — secț. superf.): A — schema; B — detaliu; C — epiderma gelificată; ep — epidermă (e — externă, i — internă); col — colenchim; al — strat de celule cu aleuronă; sh — strat de celule hialine; al+u — straturi de celule cu aleuronă și ulei; p — parenchim; rd — radiculă; cot — cotiledoane



celule alcătuiesc tegumentul extrn al ovulului. Tegumentul intern este reprezentat printr-un strat de celule aplatizate. Urmează stratul proteic, cu celule conținând o materie albuminoidă granuloasă și, în sfârșit, straturi de celule aplatizate, care derivă — ca și stratul proteic — din albumen. Cotiledoanele sînt formate din celule poligonale ce conțin aleuronă și ulei; unele celule conțin și mirozină.

### 5.3. RAPHANUS SATIVUS L. (ridiche)

Este o plantă anuală sau bienală a cărei origine și poziție sistematică nu sînt încă definitiv stabilite. Cea mai veche ridiche cultivată pare a fi aceea care provine din *Raphanus raphanistrum*. Astfel, mai mulți autori, bazați pe anumite experiențe de cultură, afirmă că *Raphanus sativus* ar proveni din *Raphanus raphanistrum* (ridiche sălbatică) prin modificarea acestuia din urmă în cultură. Alții contestă aceste experiențe și susțin că *Raphanus sativus* trebuie considerată ca o specie de sine stătătoare. O altă presupunere, formulată de Schulz E. O. (citată după Hegi G., 1963), ar fi aceea că ridichea se trage din două specii spontane și anume: *Raphanus maritimus* Smith, cu rădăcini ceva mai groase, răspîndită în zona mediteraneană și atlantică și *Raphanus landra* Mor., o ridiche mai mică, din zona vest-mediteraneană. Ambele specii au însă flori de culoare galbenă (rareori albă), ceea ce nu apare la *Raphanus sativus*, care are flori violete sau albe. O a treia ipoteză o datorăm lui Thellung (citată după Hegi G., 1963), care presupune că formele cultivate ale genului *Raphanus* (ridichea de iarnă, ridichea de lună) au rezultat în urma unor încrucișări naturale între forme cu flori albe de *Raphanus maritimus* Smith și *Raphanus rostratus* Dc. cu flori de culoare violetă. S-ar putea ca amestecuri de populații aparținînd acestor două specii să fi avut arealul în Asia Mică (Siria, Palestina, Mesopotamia, Persia). Această regiune este considerată patria de origine a ridichei cultivate (Hegi G., 1963). Vavilov (1935) indică însă ca centru de origine pentru ridiche regiunea muntoasă din centrul și vestul Chinei.

Rădăcina este pivotantă, subțire sau tuberizată. La *Raphanus sativus* var. *niger* (ridichea de vară și de iarnă) se tuberizează partea superioară a rădăcinii și axa hipocotilă a tulpinii. Pe porțiunea de rădăcină tuberizată se formează rădăcini laterale, iar pe porțiunea tuberizată rezultată din hipocotil rădăcinile laterale lipsesc (fig. 77). La *Raphanus sativus* var. *radicula* (ridichea de lună) rădăcina principală împreună cu rădăcinile laterale rămân subțiri iar partea tuberizată rezultă numai din îngroșarea axei hipocotile a tulpinii (Maier I., 1969). „Illustrierte Flora von Mitteleuropa“ Band IV/1, Lief. 7, p. 505, afirmă că la ambele varietăți de *Raphanus sativus* se tuberizează atât rădăcina cât și axa hipocotilă. Rădăcinile pătrund în pământ pînă la 30—50 cm și în cazuri mai rare chiar pînă la 1 m adîncime.

Tulpina este erectă, cilindrică, bogat ramificată,  $\pm$  fistuloasă, nedată, glabră sau acoperită cu peri rigizi, înaltă de 20—100 cm.

Frunza. Cea inferioară este lung pețiolată și lirat penet-sectată. Lobul terminal este mult mai mare, decît lobii laterali, de formă circulară sau eliptică, neregulat ondulat, crenat, cordat, ori confluent cu lobii învecinați. Lobii laterali, de formă alungit ovată, sînt ondulat dințați pînă la întregi, cu dimensiuni din ce în ce mai mici spre baza frunzei. Frunzele tulpinale mijlocii sînt asemănătoare cu cele bazale, dar au mai puțini lobi laterali și pețiolul mai scurt. Frunzele superioare sînt lanceolate,  $\pm$  sesile, cu marginea dințată. Toate frunzele sînt des sau mai rar setos păroase, viu verzi.

Florile, actinomorfe, hermafrodite, pe tipul patru, sînt grupate în raceme laxe. O floare este formată din patru sepale îngust lanceolate, lungi de 7—10 mm, glabre sau păroase, libere, alcătuiind caliciul diasepal; patru petale albe sau violete, cu nervuri mai închis colorate, lungi de 16—22 mm, unguiculate (cu unguicula de lungimea caliciului), formînd corola dialipetală; 6 stamine, din care 4 mai lungi și 2 mai scurte, reprezintă androceul tetradinam; gineceul tetracarpelar sincarp prezintă ovarul sesil, subulat, cu 10—21

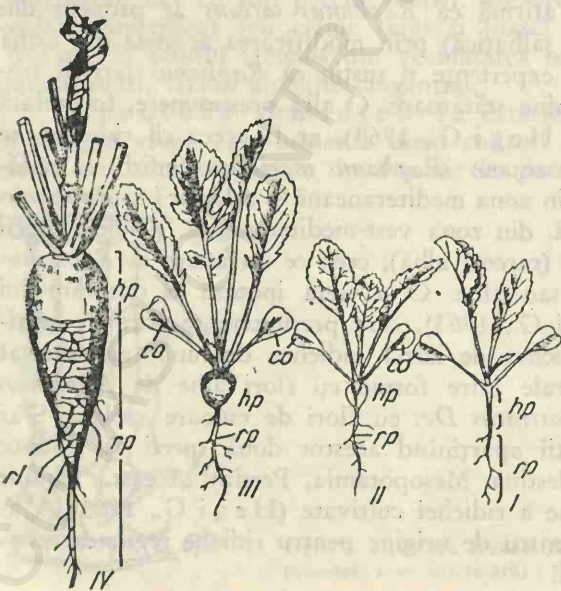


Fig. 77. Stadii diferite de tuberizare (I—IV) la *Raphanus sativus*: hp — axa hipocotilă; rp — rădăcina principală; rl — rădăcini laterale; co — cotiledoane



ovule, stilul aproape lipsește iar stigmatul este semiglobulos, puțin bilobat. La partea internă a bazei staminelor scurte se află câte o glandă nectariferă mare, lobată sau semilunară, iar înaintea perechilor de stamine lungi se află câte o glandă nectariferă mică, uneori pipernicită. Planta înflorește din luna mai până în septembrie. Ridichea este o plantă alogamă, deci cu polenizare indirectă. Transportul polenului se realizează cu ajutorul insectelor.

**Fructul**, numit silică, este format din două părți: o parte inferioară (valvară) foarte scurtă, sterilă (rareori cu o sămânță) și o parte superioară (rostrală) mare, cilindrică, brăzdată în sens longitudinal, îngustată treptat într-un cioc conic, indehiscență, în interior cu mai multe semințe biseriate. Acest articol superior, care reprezintă de fapt partea rostrală a silicvei de tipul cruciferelor, are suprafața pielosă și interiorul spongios, lacunos.

**Sămînța** este alungit globuloasă, brună, de 3 (4) mm lungime. Suprafața tegumentului este fin verucoasă. Embrionul este de tip notoriz.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura rădăcinii principale tinere, netuberizate* (fig. 78, A, B; fig. 79, A). Într-o secțiune transversală se disting cu ușurință cele trei zone anatomice: rizoderma, scoarța și cilindrul central. **Rizoderma** este unistratificată, formată din celule cu pereții subțiri; multe din celule devin peri absorbant. **Scoarța** cuprinde relativ puține straturi de celule parenchimatice mari, cu spații aerifere între ele. Stratul cel mai intern al scoarței reprezintă o endodermă de tip primar, cu îngroșările lui Caspary evidente atunci când xilemul primar este complet dezvoltat. **Cilindrul central** începe cu un periclu unistratificat, parenchimatic, celulele lui alternând cu cele ale endodermei. Structura cilindrilor centrali este de tip diarh, cu două fascicule de xilem și două fascicule de floem, ambele categorii având dezvoltarea centripetală a vaselor.

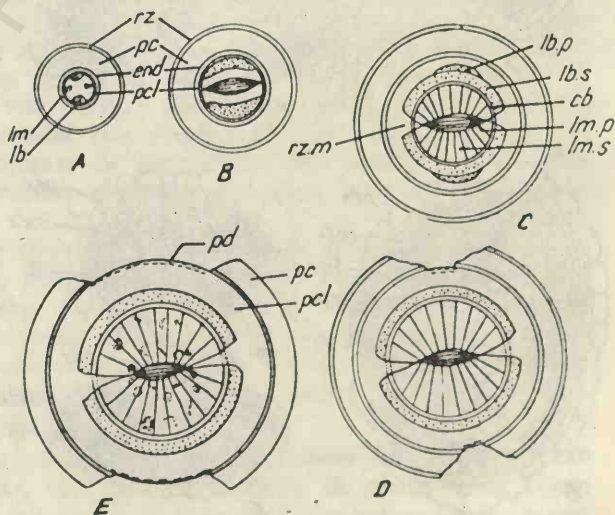


Fig. 78. Scheme ale secțiunilor transversale, ilustrând stadii progresive în îngroșarea axei tuberizate de *Raphanus sativus*: A, B — structura primară a rădăcinii; C, D, E — structura secundară; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — periclu; lb — liber; lm — lemn; lbp — liber primar; lbs — liber secundar; cb — cambiu; lmp — lemn primar; lms — lemn secundar; rzm — rază medulară; pd — peridermă

Trecerea la *structura secundară normală* (fig. 78, C, D, E) are loc de timpuriu, pe seama celor două meristeme laterale: felogenul și cambiul. Din activitatea felogenului rezultă o peridermă relativ subțire, iar din activitatea cambiului, două inele concentrice: unul extern, relativ subțire, de floem secundar și altul intern, mult mai gros, de xilem secundar, bogat mai ales în parenchim lemnos.

*Structura rădăcinilor laterale* este asemănătoare cu cea a rădăcinii principale netuberizate. Inițierea radiclelor coincide cu maturarea elementelor de metaxilem. În mod obișnuit, rezultă două ortostihuri de radicle, dar numărul de radicle depinde de condițiile de cultură. Formarea radiclelor este limitată, în cea mai mare parte, la porțiunea inferioară a vârfului rădăcinii cărnoase; foarte puține radicle se formează în partea superioară a hipocotilului.

*Structura hipocotilului* (fig. 79, B, C). Între partea mijlocie și inferioară a hipocotilului sînt mici diferențe de structură; partea bazală amintește de structura rădăcinii primare, cu deosebirea că celulele zonei protectoare nu dau peri absorbanti și au pereții externi ușor cutinizați. Partea superioară a hipocotilului amintește de structura tulpinii.

*Îngroșarea secundară a rădăcinii principale și a hipocotilului* (fig. 80, 81, 82). Acest proces începe de timpuriu în cursul ontogenezei, aproximativ atunci cînd încep să apară primele frunze asimilatoare. Îngroșarea rădăcinii și a hipocotilului rezultă îndeosebi din activitatea cambială. Celulele epidermice și cele corticale nu se divid și nu se măresc decît după ce țesuturile primare ale stelului sînt complet diferențiate; ca urmare, are loc ruperea epidermei, a rizodermei și a scoarței, rezultînd două crăpături longitudinale (din

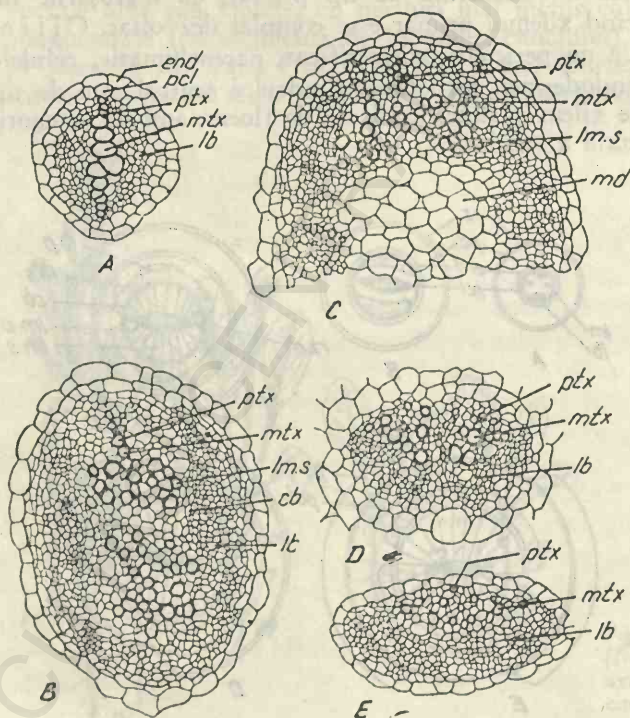
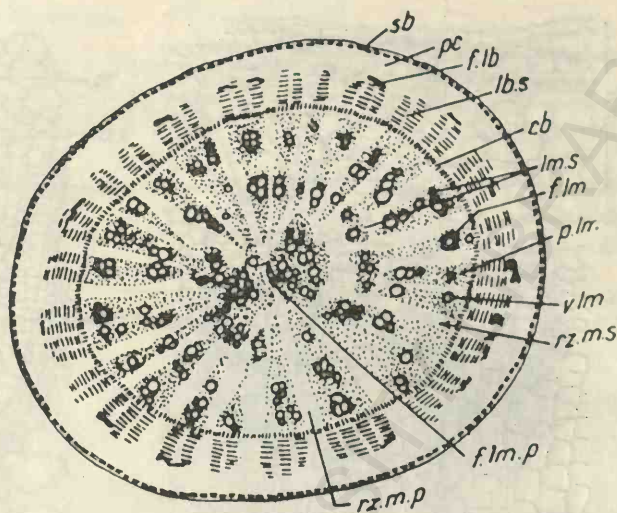


Fig. 79. Stadii succesive în trecerea de la structura primară a rădăcinii (A) la structura hipocotilului (B — parte inferioară, C — parte superioară) de *Raphanus sativus*; D — fascicul conducător din limbul cotiledonar; E — ibidem, din pețiolul cotiledonar; end — endodermă; pcl — periciclul; ptx — protoxilem; mtx — metaxilem; lb — liber; lm — lemn; lms — lemn secundar; cb — cambiu; md — măduvă



Fig. 80. Structura rădăcinii tuberizate de *Raphanus sativus* (schemă): *sb* — suber; *pc* — parenchim cortical; *flb* — fibre liberiene; *lbs* — liber secundar; *cb* — cambiu; *lms* — lemn secundar (*flm* — fibre lemnoase, *plm* — parenchim lemnos, *v.lm* — vase lemnoase); *rz.m* — raze medulare (*p* — primare, *s* — secundare); *flm.p* — fascicul de lemn primar



regiunea mijlocie a hipocotilului până către vârful rădăcinii), în plan vertical, care este median între cele două cotiledoane. Două segmente de țesut cortical, de forma unor clape, pot rămâne în planul cotiledoanelor până când axa cărnoasă atinge mărimea maximă. În condiții nefavorabile de cultură (uscăciune sau lumină insuficientă), rămâne o mică porțiune mai subțire din hipocotil (exceptând partea lui superioară, verde) după maturarea țesuturilor primare. În astfel de cazuri, întreg hipocotilul se alungește considerabil, rămânând subțire sau foarte puțin îngroșat. Temperatura are un efect pronunțat asupra dezvoltării hipocotilului. Cercetările efectuate în acest sens arată că în condiții de zi scurtă, la 25°C, hipocotilul se îngroșă mai puțin decât în condiții de zi lungă, la 15,5°C. Când începe îngroșarea secundară, diferențierea xilemului primar este practic terminată. Cambiul ia naștere în parenchimul fundamental dintre metaxilem și floemul primar. Activitatea începe în această zonă la fața internă a floemului primar, apoi cambiul se extinde lateral, venind în contact cu sectoarele cambiale diferențiate în poziție periciclică, în dreptul fasciculelor de xilem primar. Din activitatea cambiului rezultă floem secundar și xilem secundar, acesta din urmă în cantitate mult mai mare. Floemul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe și puțin parenchim. Xilemul secundar este format din vase mari, cu îngroșări reticulată sau punctate, înconjurată de parenchim. Din sectoarele periciclice ale inelului cambial nu iau naștere elemente vasculare, ci două raze parenchimatice largi.

Vasele de xilem secundar (fig. 81) sînt dispuse în șiruri radiare separate de parenchim; rareori vasele sînt dispuse în lanțuri tangențiale, fiind larg separate între ele de parenchim. La plantele cu axa (rădăcină și hipocotil) succulentă și comestibilă se formează relativ puține elemente vasculare lignificate, în schimb se diferențiază mult parenchim lemnos secundar, cu pereți subțiri. În rădăcina aproape matură, vasele de lângă inelul cambial sînt separate tangențial de raze parenchimatice largi.

Ulterior, din activitatea parenchimului lemnos rezultă zone circulare sau semilunare de cambiu secundar, care produc elemente de xilem și de floem terțiar. În această etapă rădăcina prezintă zone de floem intraxilemic, carac-

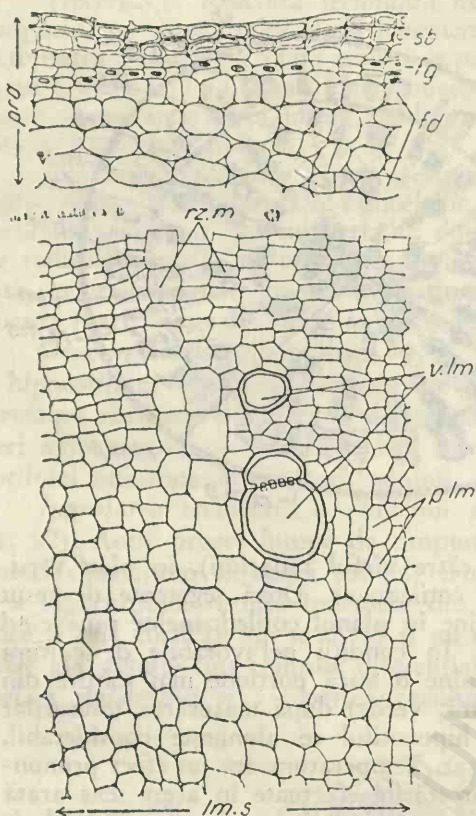


Fig. 81. Structura rădăcinii tuberizate de *Raphanus sativus* (detaliu): prd — peridermă (sb — suber, fg — felogen, fd — feloderm); lms — lemn secundar (vlm — vase de lemn, plm — parenchim lemnos); rzm — rază medulară

teristice de altfel multor specii de *Cruciferae*. Îngroșarea terțiară poate fi extensivă și, alături de diviziunea intensă a parenchimului lemnos secundar, determină mult sporirea grosimii rădăcinii tuberizate de ridiche.

Ceea ce trebuie încă o dată subliniat este faptul că floemul secundar este în cantitate relativ mică în comparație cu xilemul secundar; acesta din urmă reprezintă masa principală a rădăcinii tuberizate, iar în ea predomină parenchimul lemnos nelignificat și razele medulare, formate din celule bogate în substanțe de rezervă.

Îngroșarea secundară și terțiară a hipocotilului (fig. 82) este similară cu cea a rădăcinii, cu deosebirea că în partea lui centrală rămâne o măduvă parenchimatică, cel puțin în treimea superioară. O serie de experiențe privind îngroșarea secundară și terțiară sugerează că acest proces nu are loc totdeauna la același nivel; rădăcina și hipocotilul se pot înlocui reciproc.

La rădăcina tuberizată se observă și o peridermă; aceasta ia naștere din activitatea unui felogen discontinuu, diferențiat în poziție periciclică. Celulele suberului, puternic aplatizate radiar, au pereții subțiri și slab suberificați; pe măsură ce rădăcina și hipocotilul cresc în grosime, plăcile de suber inițial se exfoliază, fiind înlocuite de noi plăci rezultate din activitatea felogenului discontinuu.

**Structura tulpinii** (fig. 83). Conturul secțiunii transversale prin tulpina matură este circular-costat. Epiderma este formată din celule ± alungite tangențial, cu pereții externi și interni vizibil mai îngroșați



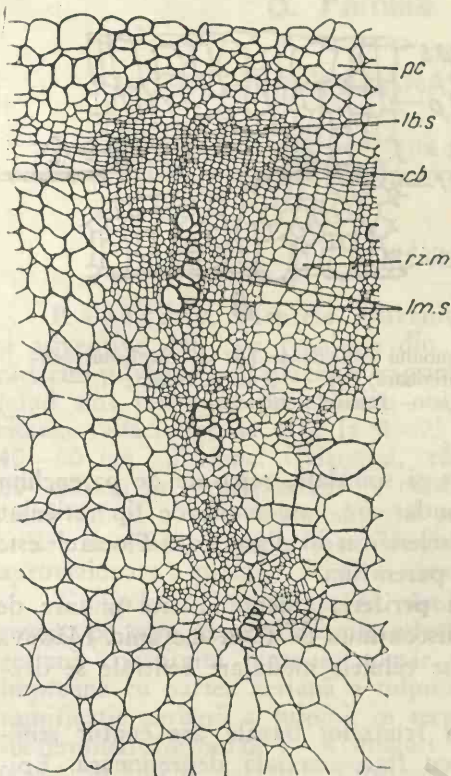


Fig. 82. Structura secundară a hipocotilului tubercizat de *Raphanus sativus*: pc — parenchim cortical; lbs — liber secundar; cb — cambiu; rzm — rază medulară; lms — lemn secundar

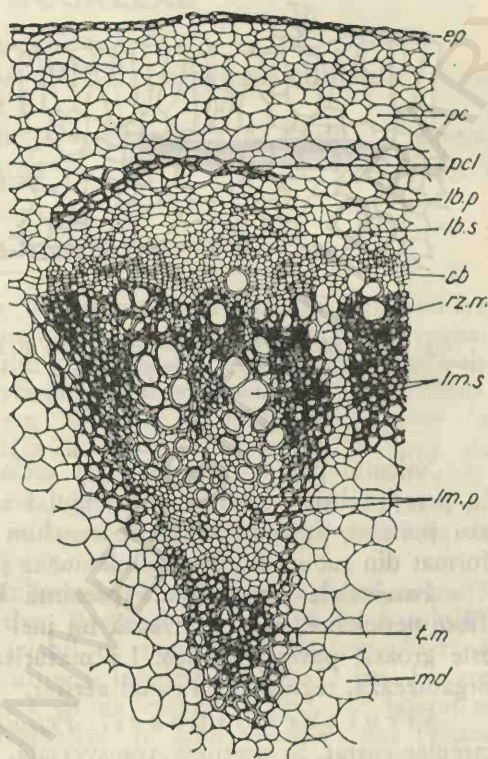


Fig. 83. Structura secundară a tulpii de *Raphanus sativus*: ep — epidermă; pc — parenchim cortical; pcl — periciclul; lbp — liber primar; lbs — liber secundar; cb — cambiu; rzm — rază medulară; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; tm — țesut mecanic; md — măduvă

decît ceilalți; în plus, pereții externi sînt și ușor cutinizați. Din loc în loc, printre celulele epidermice se află stomate. Scoarța este relativ subțire, celulele straturilor externe conținînd cloroplaste. Stratul hipodermic este compact, colenchimatizat, iar celelalte straturi formează un parenchim cortical lax, de tip meatic, cu celule mici. Stratul cel mai intern al scoarței nu formează o endodermă tipică, ca în rădăcină. Cilindrul central este gros, cu numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis, cele mai mari fiind situate în coaste. Razele medulare se sclerifică și se lignifică de timpuriu, cînd și se trece la structura secundară, cambiu devenind continuu, în poziție interfasciculară dînd naștere la noi fascicule vasculare. În felul acesta se realizează un inel lemnos continuu, sclerificat și lignificat, în care poziția fasciculelor din structura primară se recunoaște după prezența vaselor de lemn mici, împlîntate în parenchimul rămas celulozic.

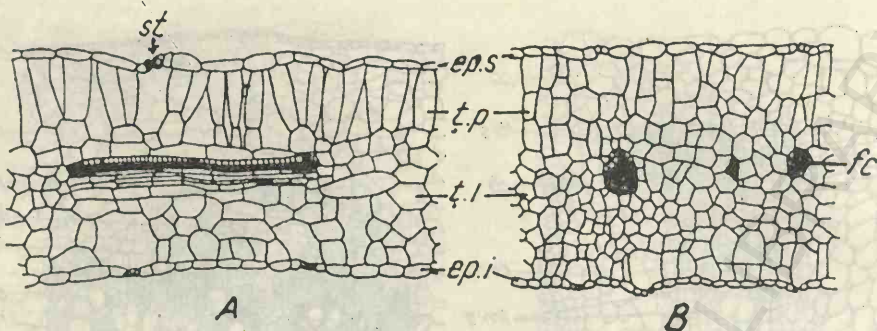


Fig. 84. Structura limbului foliar (A) și a limbului cotiledonar (B) de *Raphanus sativus*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; st — stomată; fc — fascicul conductor

Xilemul primar prezintă vase inelate și spiralate, separate de parenchim cu pereți subțiri, celulozici. Xilemul secundar are vase mari, de tip reticulat sau punctat, înconjurate de parenchim sclerificat și lignificat. Floemul este format din tuburi ciuruite, celule anexe și parenchim.

Fasciculele conducătoare prezintă la periferia floemului câte un arc de fibre periciclice, care realizează un inel discontinuu de țesut mecanic. Măduva este groasă, parenchimatică. La maturitate celulele medulare centrale se dezorganizează, rezultând un canal aerifer.

**Structura frunzei.** Pețiolul frunzelor bazale are contur semi-circular-costat în secțiune transversală, cu fața adaxială depresionară. Epiderma este unistratificată, celulele având pereții externi ușor mai îngroșați decât ceilalți și cutinizati; din loc în loc se găsesc stomate. Parenchimul hipodermic este asimilator, iar cel intern incolor, de tip meatic. Țesutul conductor constă din 5—7 fascicule de tip colateral deschis, dispuse pe un arc, cel median-abaxial fiind vizibil mai mare. Fiecare fascicul constă din 3—5 unități separate prin raze înguste de parenchim. Fasciculul median conține și elemente de origine secundară. La periferia floemului fiecare fascicul prezintă câte un arc (cordon) de fibre mecanice. Celulele parenchimului dintre fascicule pot avea pereții îngroșați.

**Limb** are structură bifacială dorsiventrală. Văzute din față, celulele epidermice au contur poligonal; din loc în loc se disting stomate de tip anizocitic și peritectori unicelulari, lungi, rigizi, ce pleacă dintr-un grup bazal de celule epidermice ușor bombate. În secțiune transversală (fig. 84) celulele epidermice sînt dreptunghiulare, puternic alungite tangențial. Perii sînt distribuiți pe ambele fețe, dar mai ales pe cea inferioară, în lungul nervurilor. Mezofilul este destul de lax, diferențiat în țesut palisadic unistratificat și țesut lacunos format din cîteva straturi de celule ce lasă între ele mari spații aerifere. Stomatele se află în ambele epiderme, dar sînt mai frecvente în epiderma inferioară (deci limbul este amfistomatic). Nervurile sînt de mărime diferită, cea mediană fiind mult mai groasă și proeminînd puternic la fața inferioară a limbului. Fasciculele nervurilor sînt de tip colateral, cele mai mari prezentînd și elemente mecanice la periferia floemului.



## 6. Familia *ROSACEAE*

### 6.1. FRAGARIA X ANANASA DUCH. (căpșunul cultivat)

Este o specie hibridă, provenită din *Fragaria virginiana* Ehrh. și *Fragaria chiloensis* Duch., plante de origine americană.

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Plantele provenite din semințe au rădăcini embrionare și adventive, iar cele rezultate din înmulțirea pe cale vegetativă au numai rădăcini adventive. Rădăcinile căpșunului sînt fibroase, de culoare roz-gălbui (cînd sînt tinere de un an) sau neagră (cele mai bătrîne de un an). Majoritatea rădăcinilor se află la 8—25 cm adîncime; puține pot ajunge la 40—60 cm adîncime. Orizontal, rădăcinile se răspîndesc pe o rază de 20—40 cm în jurul plantei. Pe măsură ce planta îmbătrînește, sistemul radicular suferă o serie de modificări morfologice. Astfel, începînd din anul al treilea de viață, o parte din rădăcini se usucă, micșorîndu-se posibilitățile de aprovizionare a plantei cu apă și săruri minerale.

**Tulpina.** Planta are în pămînt o tulpină scurtă, ramificată, numită rizom, pe care apar rădăcinile adventive. Rizomul se continuă cu o tulpină aeriană constituită dintr-un număr variabil de ramificații. Partea subterană împreună cu partea aeriană a tulpinii ating o lungime de 10—12 cm. Fiecare ramificație aeriană a tulpinii se termină cu un mugur de rod, iar lateral și subterminal formează 2—4 muguri vegetativi. În anul următor, din fiecare mugur de rod se dezvoltă o inflorescență, iar din mugurii vegetativi apar noi ramuri tulpinale care, la rîndul lor, vor purta apical cîte un mugur de rod, și subterminal 2—4 muguri vegetativi. Acest mod de ramificare conduce la o tulpină cu aspect de tufă compactă sau mai laxă (în funcție de soi). Pe fiecare ramură tulpinală se află frunze și din axila fiecărei frunze, de regulă, pornește cîte o ramificație repentă, filiformă, numită stolon. Lungimea stolonilor variază în funcție de soi de la 10 pînă 50 cm, iar grosimea este de 2—5 mm. Cînd stolonul atinge lungimea caracteristică soiului, din mugurul terminal se formează o rozetă de frunze, iar la baza rozetei, din porțiunea ce vine în contact cu solul, apar rădăcini adventive. Fiecare stolon înrădăcinat formează, la rîndul său, alți 3—5 stoloni, încît în final o plantă mamă poate produce peste 100 de stoloni. Stolonii sînt organe de înmulțire pe cale vegetativă a căpșunului.

**Frunza** este trifoliată (rareori cu 4—5 foliole, ca la soiul Gorella), lung petiolată, stipelată, dispusă altern. Foliolele sînt circulare, eliptice sau alungit eliptice, pe margini serate sau crenate, pubescente, mai rar glabre.

**Florile** sînt actinomorfe, hermafrodite sau unisexuate, pentamere, dispuse în cime pauciflore. Cînd florile sînt unisexuate, plantele pot fi dioice sau poligame. La o floare deosebim: receptaculul plan, cu o proeminență conică centrală; pe marginea plană a receptaculului se inseră, de la exterior spre interior, 5 sepale externe ce alcătuiesc un calicîl, 5 sepale interne, mai late, formînd caliciul propriu-zis, 5 petale albe, obovate, libere, reprezentînd corola și un multiplu de 5 stamine (de obicei 20), dispuse pe mai multe cercuri; adeseori numărul pieselor ce compun periantul variază; pe proemi-

nența conică a receptaculului se inseră spiroclic numeroase carpele libere, fiecare carpelă formînd un ovar cu stil lateral, caduc. Perioada de înflorire este lungă. Polenizarea este entomofilă și anemofilă.

Fructul propriu-zis este o poliachenă. Partea comestibilă rezultă din proeminența conică a receptaculului care acumulează substanțe nutritive de rezervă, devenind cărnosă. Achenele, numite impropriu semințe, sînt înglobate în partea cărnosă a receptaculului, alcătuiind împreună un „fruct fals” fragiform.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (a rădăcinilor adventive) (fig. 85). Rizoderma are celule cu toți pereții foarte subțiri, celulozici; foarte puține celule rizodermice se transformă în peri absorbantî. Scoarța este foarte groasă și diferențiată în exodermă (un strat de celule mari, cu pereții subțiri dar suberificați), parenchim cortical de tip meatic (18—20 straturi de celule foarte mari, cu pereți subțiri) și endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu unistratificat (cu celule mult mai mari decît cele endodermice) pe care se sprijină 4 (foarte rar 3) fascicule de lemn (cu aproximativ 5 vase), alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (formate din tuburi ciuruite și celule anexe) și separate de raze medulare parenchimatice relativ largi; așadar, structura cilindrului central este mai adesea de tip tetrarh. Măduva este de timpuriu înlocuită de cele mai mari vase de metaxilem.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* a tulpinii tipice (foarte scurtă și groasă). Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiametrice, cu pereții externi doar puțin mai îngroșați decît ceilalți, dar necuti-

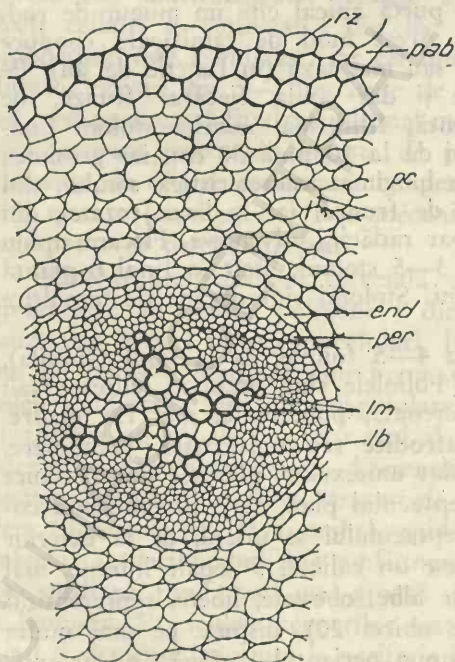


Fig. 85. Structura primară a rădăcinii adventive de *Fragaria ananassa*: pab — peri absorbantî; rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; per — periciclu; lm — lemn; lb — liber.



nizați; din loc în loc se află peri tectori unicelulari lungi, cu pereții puternic îngroșați și lignificați (cînd corpul părului cade, baza acestuia are forma unei sclereide). S c o a r ț a (16—20 straturi de celule) este ușor colenchimatizată în poziție hipodermică; multe celule prezintă ursini de oxalat de calciu. C i l i n d r u l c e n t r a l prezintă țesut conducător slab dezvoltat, reprezentat prin fascicule de mărime diferită (unele fiind foarte lățite tangențial) de tip colateral deschis. Cambiul este foarte gros, de tip inelar, cu mai multe straturi de celule în poziție fasciculară. Structura liberului și a lemnului este obișnuită. Unele fascicule sînt formate numai din elemente liberiene. Razele medulare și zona perimedulară prezintă celule foarte slab colenchimatizate angular (în jurul meaturilor). Măduva este extrem de groasă, prezentînd celule mari, cu pereți ușor îngroșați și străbătuți de numeroase punctuații; unele celule conțin ursini de oxalat de calciu.

**Structura stolonului** (fig. 86). Epiderma prezintă celule izodiametrice cu pereții interni și externi mai îngroșați, cei din urmă fiind acoperiți de o cuticulă relativ subțire. Din loc în loc se află foarte puțini peri tectori și stomate cu camere suprastomatice vizibile. S c o a r ț a este diferențiată în trei subzone: un inel hipodermic subțire de colenchim tangențial, un inel gros de clorenchim cu celule foarte mari și un endodermoid cu celule foarte mici. C i l i n d r u l c e n t r a l prezintă țesuturi conducătoare sub forma a două inele concentrice: unul extern liberian (format din tuburi ciuruite, celule anexe și puține dar mari celule de parenchim liberian) și altul intern lemnos, ceva mai gros (în mare parte de origine secundară, cu vase, fibre lemnoase și parenchim lemnos lignificat). Lemnul prezintă extrem de multe și mari vase; frecvența și diametrul lor scad spre toamnă, cînd se formează mai mult libriform. La periferia liberului se află un inel relativ gros de fibre periciclice (cu pereți foarte îngroșați și lignificați), străbătut de puține celule parenchimatice. Măduva este groasă, formată din celule mari, cu pereți sub-

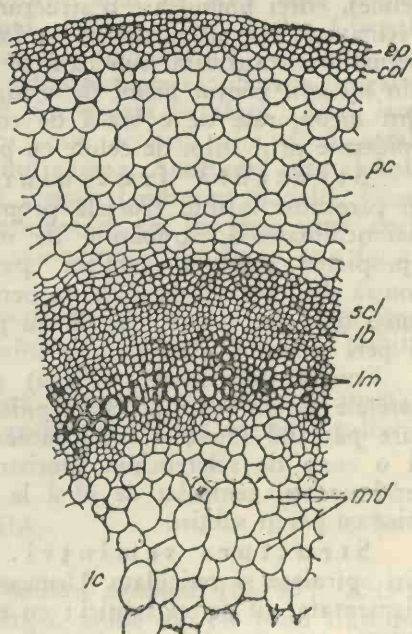


Fig. 86. Structura stolonului de *Fragaria ananasa*: ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; scl — sclerenchim; lb — liber; lm — lemn; md — măduvă; lc — lacună aeriferă

țiri; în centrul tulpinii se schițează o mică cavitate aeriferă. Spre deosebire de tulpina tipică (normală), stolonul nu conține celule oxalifere.

Subliniem faptul că atât rădăcina cât și tulpina rămân adesea numai cu structură primară. Doar la nivelul lemnului din stolon, lemnul și liberul formate spre toamnă au elemente de origine secundară.

**Structura frunzei.** *Pețiolul* are contur  $\pm$  circular în secțiune transversală, cu fața adaxială plană sau ușor convexă. Epiderma prezintă celule izodiametrice cu pereții externi îngroșați și acoperiți de o cuticulă groasă; din loc în loc se află peri tectori suportați de socluri pluricelulare. Sub epidermă urmează 2—3 straturi de colenchim tangențial, după care se află parenchimul fundamental celulozic, de tip meatic (unele celule conțin ursini de oxalat de calciu). Țesutul conducător este reprezentat prin 4 (5) fascicule de tip colateral deschis de dimensiuni diferite, fiecare din ele avînd cîte un cordon de fibre periliberiene foarte sclerificate și lignificate, liber cu puține dar mari celule de parenchim și lemn bine dezvoltat (cel secundar avînd puțin libriform și parenchim lignificat). La fața internă a lemnului se află mult parenchim celulozic.

Epiderma superioară la *limb* are celule poligonale cu pereți laterali drepecți, iar cea inferioară are celule de contur neregulat cu pereți ondulați. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente numai în epiderma inferioară, deci limbul este hipostomatic.

În secțiune transversală, nervura mediană proeminează mult la fața inferioară, prezentînd colenchim hipodermic, 1—2 fascicule conducătoare (cu fibre perifloemice avînd pereții subțiri) și parenchim fundamental omogen. Epiderma superioară are celule foarte mari și alungite tangențial. Pereții externi ai celulelor epidermice sînt foarte puțin îngroșați și necutinizați. Din loc în loc se află peri tectori lungi și stomate cu camere suprastomatice vizibile. Mezofilul este diferențiat în țesut și palisadic foarte compact, bi- sau tristratificat (cu celule scurte) și țesut lacunos pluristratificat (cu mari spații aerifere între celule), deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală). În vecinătatea nervurii mediane, la fața superioară a limbului se distinge o hipodermă unistratificată, sub care se află 2 straturi de țesut palisadic. Unele celule din mezofil conțin ursini de oxalat de calciu. Fasciculele conducătoare mici sînt înconjurate de o teacă de celule parenchimatoase mari și se sprijină de epiderme prin stâlpi de celule cu pereții moderat îngroșați.

**Structura fructului.** Proeminența conică a receptaculului, în care sînt înfipite fructele propriu-zise, reprezintă o formațiune carnoasă, parenchimatoasă, străbătută de mici fascicule conducătoare ramificate; în apropierea acestora, celulele parenchimatoase sînt  $\pm$  alungite. Epiderma constă din celule poligonale cu pereți subțiri și poartă peri drepecți sau curbați, lungi de peste 1 mm, simpli, cu pereții groși și baza dilatată; uneori există și peri secretori pluricelulari, uniseriați, cu glanda unicelulară, sferică.

Fructul propriu-zis (achena) prezintă celule epidermice poligonale, cu peretele extern îngroșat. Sub epidermă se află 2—3 straturi de parenchim în care pătrund fascicule conducătoare. Urmează un strat de celule cristalifere și o zonă de sclerenchim pluristratificat. De la baza fructulețului iese lateral un stil geniculat de pînă la 2 mm lungime, acoperit de celule epidermice cu pereți subțiri.

**Structura seminței.** La exterior se află hidrocite cu îngroșări spiralate și reticulate. Urmează un strat de celule mici, parenchimatoase, pigmentate, cu pereți subțiri; cu ele concrește un rest de perisperm puternic strivit, care acoperă un strat de aleuronă. Embriionul este bogat de ulei.



## 7. Familia **LEGUMINOSAE**

### 7.1. **MEDICAGO SATIVA L. (lucernă)**

Este o plantă perenă, care, după Vavilov, își are originea în Iran, Transcaucazia, Anatolia și Turkmenia. I. Morariu (Flora R.P.R., V, 1957) afirmă că lucerna este originară din Asia de S.V.

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, cu numeroase nodozități. În primii 2—3 ani de viață pătrunde pînă la 1—2 m adîncime. La bătrînețe pivotul principal depășește 5 m adîncime, ajungînd uneori pînă la 10—12 m. Rădăcinile laterale pătrund însă pînă la adîncimi mult mai mici. Datorită sistemului radical profund, lucerna rezistă foarte bine la secetă.

**Tulpina**, cu numeroase ramuri, este erectă, ascendentă sau repentă, glabră ori dispers păroasă, ușor muchiată sau cilindrică, înaltă de 30—90 (120) cm.

**Frunza** (fig. 90, A) este trifoliată, stipelată, dispusă altern. Foliiolele frunzelor sînt obovat cuneate sau lanceolat cuneate, glabre ori păroase, cu margini dințate în treimea superioară și întregi în partea inferioară, lungi pînă la 45 mm, late pînă la 22 mm, de obicei mucronate. Foliola mediană este lung pețiolată și geniculată, iar cele laterale sînt aproape sesile. Stipelele sînt ovate lanceolate, lung acuminate,  $\pm$  dințate, de lungimea pețiolului. Pețiolul frunzelor ajunge pînă la 4 cm lungime.

**Florile** sînt zigomorfe, hermafrodite, pentamere, grupate în raceme axilare alungite sau capituliforme. Florile apar în axila unor bractee filiforme lungi de 2 mm. O floare prezintă caliciul format din 5 sepale unite într-un tub scurt, păros sau glabru, terminat cu 5 dinți subuliformi; corola este formată din 5 petale albastre violacei, libere și neegale: una mare numită standard, de formă ovată, încovoiată în afară; două laterale unguiculate și auriculate numite aripi, care acoperă alte două petale inferioare, unite pe una din margini, formînd carena. Androceul este alcătuit din 10 stamine unite în două mănunchiuri inegale (androceu diadelf). Gineceul monocarpelar, cu ovarul superior continuat de un stil mai scurt decît ovarul. Planta înflorește din mai pînă în octombrie. Polenizarea este încrucișată, entomofilă.

**Fructul** este o păstaie glabră, răsucită în spirală, cu 2-4 spire laxe, lungă de 4—5 mm, lată de 3—4 mm, cu numeroase nervuri oblice, ramificate reticulat.

**Sămînța** este exalbuminată, dreaptă sau ușor curbată (reniformă), lungă de 1,5—2,5 mm, lată de 1,3 mm, groasă de 1 mm, netedă, galbenă.

#### ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Sstructura primară* (fig. 87). Rizo-derma prezintă celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantî. Scoarța este groasă și constă din 4—5 straturi

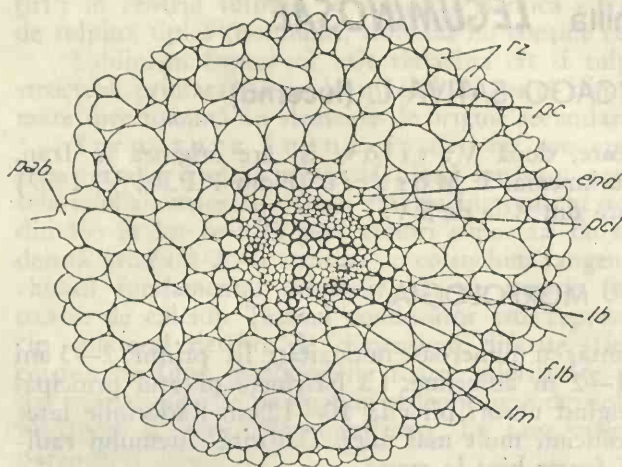


Fig. 87. Structura primară a rădăcinii de *Medicago sativa*: pab — păr absorbant; rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — pericicl; flb — fibre liberiene; lb — liber; lm — lemn.

de celule parenchimatice mari, cu meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un pericicl parenchimatic, inițial unistratificat; ulterior celulele lui se divid periclin, încât curînd devine pluristratificat îndeosebi în dreptul fasciculelor de lemn. De pericicl se sprijină trei fascicule conducătoare de lemn, alter-nînd cu tot atîtea fascicule de liber; acestea din urmă prezintă câte un cordon subțire de fibre sclerenchimatice în contact cu periciclul. Datorită vaselor de metaxilem formate mai tîrziu, madaua este înlocuită complet, rămînînd vizibile doar razele medulare, parenchimatice, înguste. Așadar, structura cilindrului central este de tip triarh (rareori tetrah).

**Structura secundară.** Trecerea la această structură are loc de timpuriu și se datorește celor două meristeme laterale: felogenul și cambiul. Felogenul, diferențiat pe seama scoarței interne (adesea chiar pe seama endodermei), formează suber spre exterior și feloderm spre interior. Suberul este relativ gros, format din mai multe (7—10) straturi de celule cu pereții subțiri, dar suberificați, puternic alungite tangențial și dispuse în șiruri radiare. Limita dintre feloderm și liberul secundar sau dintre el și pericicl (cînd acesta rămîne vizibil) este greu de stabilit; drept criteriu poate fi luată prezența fibrelor liberiene. Datorită formării peridermei, scoarța primară (ca dealtfel și rizoderma) se exfoliază încă de la rădăcina tînără. Cambiul, odată diferențiat între fasciculele de liber și de lemn primar, se divide foarte activ, formînd spre exterior un inel gros de liber secundar și spre interior corpul lemnos secundar, mult mai dezvoltat și în centrul căruia se disting fasciculele de lemn primar. Liberul secundar este diferențiat în două zone: una internă, mult mai subțire, cu rol conducător, în care predomină tuburile ciuruite și celulele anexe, și una externă, foarte groasă, în care predomină celulele de parenchim liberian, de dimensiuni mari, între care se află numeroase fibre liberiene, grupate (rareori solitare), avînd pereții foarte îngroșați, dar celulozici; în secțiune transversală fibrele sînt mici și de contur polygonal-rotunjit. Lemnul secundar este format din vase numeroase, în general de diametru mare, și dispuse neregulat, între care se află foarte mult libriform (alcătuit din fibre asemănătoare celor liberiene) și puțin parenchim lemnos celulozic. Atît liberul, cît și lemnul secundar sînt străbătute de mai multe raze parenchimatice, de lărgime și lungime diferite, din-



tre care trei (corespunzînd fasciculelor de lemn primar) sînt vizibil mai largi.

La o rădăcină în vîrstă, foarte groasă, structura secundară prezintă următoarele trăsături histologice: celulele de suber sînt foarte mult alungite tangențial; celulele felodermului și ale liberului extern, de asemenea mult alungite tangențial, au pereții ușor colenchimatizați, unele din ele conținînd cristale simple de oxalat de calciu; fibrele liberiene sînt mai numeroase, adesea formînd pachete compacte, ce alternează cu zone tangențiale de parenchim liberian amilifer (această stratificație atestă ritmicitatea creșterii liberului secundar); corpul lemnos este foarte gros (de 4—5 ori în comparație cu inelul de liber secundar) și puternic parenchimatizat, fiind fragmentat în numeroase (30—35) sectoare de către raze medulare foarte largi (avînd adesea celule alungite radiar și bogate în amidon); în fiecare sector de lemn secundar, vasele — de diametru diferit — sînt solitare sau (adesea) grupate, înconjurate de foarte mult libriform și de parenchim lemnos celulozic; de regulă, libriformul alcătuiește pachete ce alternează cu zone de parenchim lemnos celulozic, amilifer; axul rădăcinii este ocupat predominant de parenchim celulozic; unele celule de parenchim lemnos conțin cristale simple de oxalat de calciu; fibrele liberiene și lemnoase au pereții extrem de îngroșați, dar celulozici; pe parcursul unor raze medulare, spre centrul rădăcinii se formează mari cavități aerifere.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 88). În secțiune transversală, tulpina tînără (sau internodul superior al tulpinii mature) are centur aproximativ pătratic. *Epiderma* prezintă celule izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi mai îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire. Din loc în loc se află stomate (dispuse ușor sub nivelul extern al epidermei) și foarte rari peri: unii tectori, trichelulari, uniseriați (cu celula terminală foarte lungă, avînd pereții extrem de îngroșați), alții secretori, de asemenea pluricelulari, lung pedicelați, cu partea glandulară tetracelulară. *Scoarța* este parenchimatică, asimilatoare, formată din celule cu pereți subțiri și meaturi între ele. În coaste scoarța este colenchimatizată; în rest, doar stratul hipodermic poate să se colenchimatizeze. Scoarța se termină cu un endodermoid (rareori endodermă de tip primar) cristalifer, distinct îndeosebi în dreptul fasciculelor conducătoare. *Cilindrul central* este foarte gros și începe cu un periciclu discontinuu, pluristratificat, vizibil

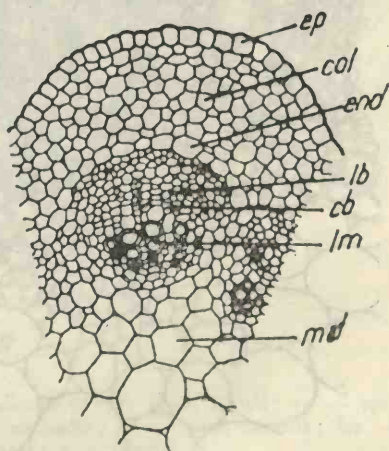


Fig. 88. Structura primară a tulpinii de *Medicago sativa*: ep — epidermă; col — colenchim; end — endodermoid; lb — liber; cb — cambiu; lm — lemn; md — măduvă

în dreptul fasciculelor conducătoare; elementele periciclice se vor sclerifica curînd, odată cu trecerea la structura secundară. În cilindrul central se află numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis, unele mari, altele mici, separate de raze medulare parenchimatice, largi. Alcătuirea fasciculelor conducătoare este normală: liberul este format din tuburi ciuruite și celule anexe, iar lemnul din vase dispuse în șiruri radiare separate de parenchim celulozic. Măduva este groasă, parenchimatică, de tip meatic; în partea sa centrală unele celule se dezorganizează, schișându-se o cavitate aeriferă.

*Structura secundară* (fig. 89) este rezultatul activității cambiumului, care devine un inel gros, continuu pe toată circumferința tulpinii. Epiderma este acoperită de o cuticulă mai groasă. Elementele cordoanelor periciclice se sclerifică puternic (mare parte din peretele secundar gelificîndu-se). La nivelul țesutului conducător structura secundară rămîne multă vreme de tip fascicular, cambiumul producînd doar raze medulare (care se sclerifică și lignifică puternic) în poziție interfasciculară. În liberul secundar se formează și puține elemente parenchimatice, iar între vasele lemnului secundar există libriform și parenchim lignificat. Lacuna medulară este mult mai mare, iar unele celule perimedulare din dreptul lemnului primar conțin cristale simple de oxalat de calciu (ca și în endodermoid). La bază, secțiunea transversală prin tulpină are contur circular. Cambiumul, funcționînd intens pe toată circumferința sa, dă naștere unui inel extern subțire de liber secundar și unui inel intern gros de lemn secundar, ambele străbătute de raze medulare (ce rămîn parenchimatice la nivelul liberului secundar). Datorită sclerificării și lignifi-

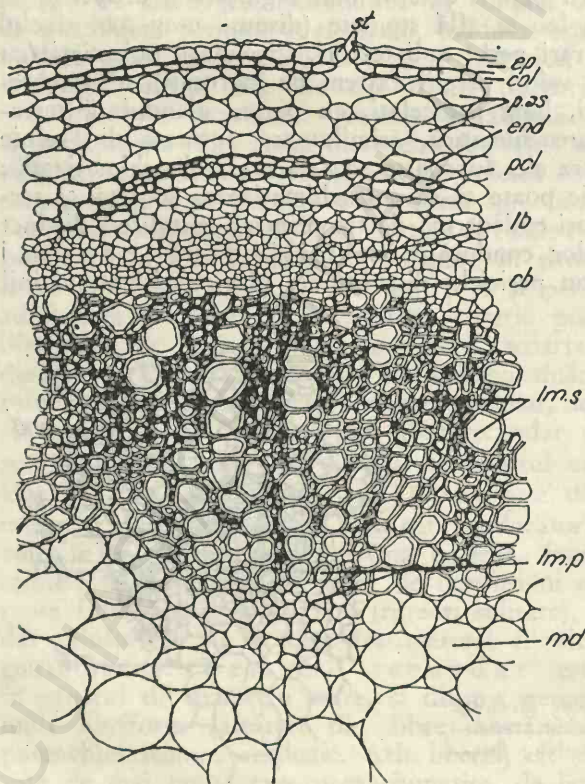


Fig. 89. Structura secundară a tulpinii de *Medicago sativa*: *st* — stomată; *ep* — epidermă; *col* — colenchim; *pas* — parenchim asimilator; *end* — endodermoid; *pcl* — periciclu; *lb* — liber; *cb* — cambiu; *lms* — lemn secundar; *lmp* — lemn primar; *md* — măduvă



cării puternice a razelor medulare dintre zonele de lemn ale fasciculelor, se realizează un inel lignificat compact, în care vasele lemnoase sînt relativ rare, dispersate în masa fundamentală ocupată de libriform și de parenchimul lemnos lignificat. În măduvă sînt vizibile celule cristalifere.

**Structura frunzei.** *Pețiolul* are formă de panglică lată și scurtă în secțiune transversală, cu fața abaxială ușor convexă în dreptul fasciculului conducător median. Epiderma prezintă celule cu pereții externi mai îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află peritectori trichelari. Parenchimul fundamental este diferențiat în două zone: una externă, clorenchimatică și alta internă, formată din parenchim incolor cu celule mult mai mari. Țesutul conducător este reprezentat prin trei fascicule de tip colateral deschis, cel median fiind mai mare.

*La limbul foliolei*, epiderma văzută din față este formată din celule cu contur poligonal-neregulat, avînd pereții laterali foarte sinuoși (în zigzag). Stomatele, de tip anomocitic (mai rar anizocitic) sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic.

În secțiune transversală (fig. 90 B), epiderma prezintă celule mari, ușor alungite tangențial, cu pereții externi slab îngroșați și cutinizati; din loc în loc se află stomate și peritectori foarte lungi, trichelari. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bistratificat la fața superioară și țesut lacunos pluristratificat, relativ compact la cea inferioară, deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală). Nervura mediană proeminează puternic la fața inferioară, conținînd un fascicul conducător mare, cu cordoane de fibre mecanice de o parte și de alta. Fasciculele conducătoare secundare au teci cristalifere la periferia cordoanelor de fibre mecanice.

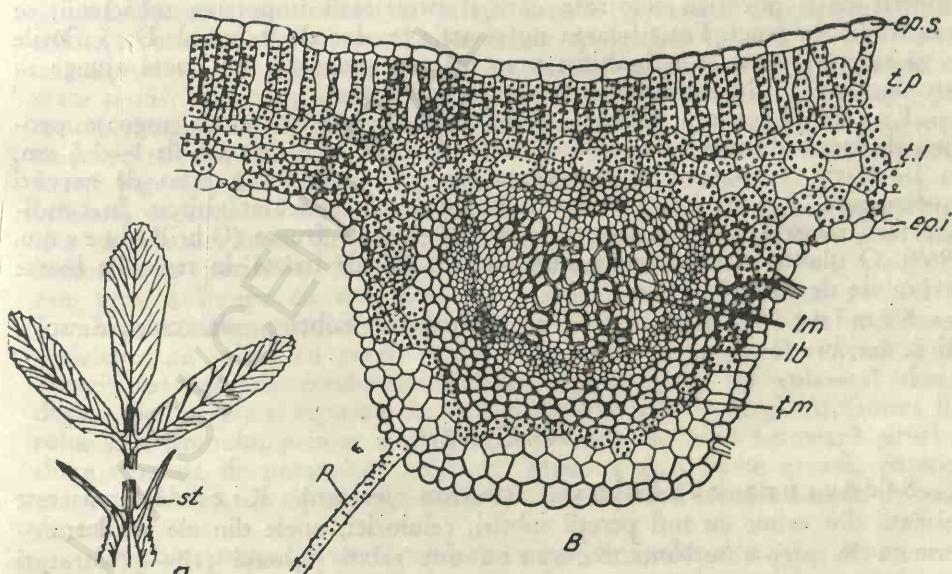


Fig. 90. Morfologia (A) și structura (B) frunzei de *Medicago sativa*: st — stipele; ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; lm — lemn; lb — liber; tm — țesut mecanic; p — par tector

## 7.2. ARACHIS HYPOGAEA L. (alune americane)

Este o plantă anuală, originară din Brazilia și Paraguai.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, lungă pînă la 50 cm, puternic ramificată. **Tulpina**, erectă sau repentă, bogat ramificată, cu ramuri cilindrice sau comprimate, ajunge pînă la 70 cm lungime.

**Frunza** este alternă, lung pețiolată, paripenat compusă, stipelată. Fiecare frunză prezintă 2 perechi de foliole, rar numai 3 foliole, eliptice sau obovate, aproape sesile. Pețiolul, nervura mediană și marginile foliolelor sînt păroase. Stipelele, lungi pînă la 3,5 cm, sînt păroase și concrescute cu pețiolul.

**Florile**, zigomorfe, hermafrodite, pentamere, galbene sau portocalii sînt solitare (rar cîte 2) în axila frunzelor. Florile superioare sînt chasmogame iar cele inferioare cleistogame. De regulă, florile cleistogame se formează pe părțile subterane ale tulpinii. Caliciul este format din 5 sepale unite în formă de tub lung, concrescut cu partea inferioară a petalelor. Petalele galbene, au aceeași conformație ca la papilionaceele descrise anterior. Androceul monadelf este format din 10 stamine, dintre care 8 normale și două rudimentare (Morlova I., 1957). Gineceul este monocarpelar. Planta este autogamă. După fecundare, pe seama unui meristem intercalar situat în axa florală, în imediata apropiere a ovarului, se formează o prelungire numită *ginofor* care poartă la vîrf ovarul. Ginoforul care crește cîte 2—9 mm în 24 de ore ajunge pînă la 15—20 cm lungime. Acesta își modifică geotropismul, care devine pozitiv și introduce ovarul în sol pînă la 8—10 cm adîncime. Din acest moment creșterea în lungime a ginoforului încetează. Apoi, ovarul, acoperit de o micoriză ectotrofă care îl protejează împotriva uscăciunii, se transformă în fruct. Fructificarea nu poate avea loc decît în sol. Dacă florile se găsesc pe plantă la o înălțime prea mare și ginoforul nu poate ajunge să introducă ovarul în pămînt, fructele nu se pot forma.

**Fructul** este o păstaie indehiscentă asemănătoare cu gogoșa produsă de larva fluturului de mătase, lungă de 1,5—3 cm, groasă de 1—1,5 cm, cu 1—2, rar 3—6 semințe. Suprafața fructului prezintă o rețea de nervuri proeminente. Acestea imprimă fructului un aspect reticulat zbîrcit. În condițiile țării noastre, o plantă poate forma 30—50 de fructe (Gh. Bîlteanu, 1969). O plantă poate produce însă pînă la 700 de fructe în regiunile foarte favorabile de cultură.

**Sămînța** exalbuminată are tegumentul subțire, de culoare roșie-atică, roz, brună sau albă.

### ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată din celule cu toți pereții subțiri, celulozici, unele din ele fiind transformate în peri absorbănți. Scoarța este relativ groasă (10—12 straturi de celule), parenchimatică, de tip meatic; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central are cel mai adesea o structură tetrarhă. Periciclul are grosime diferită, fiind întotdeauna pluristra-



tificat, sclerenchimatic la fața externă a fasciculelor de liber. Între fasciculele de liber și cele lemn se află raze medulare parenchimatice, relativ largi. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este normală. Măduva este subțire, parenchimatic celulozică, de tip meatic. Spre deosebire de multe alte dicotiledonate, la această specie măduva nu este înlocuită de vasele lemnoase.

*Structura secundară* apare devreme, ca rezultat al activității celor două meristeme laterale: felogenul și cambiul. Felogenul, diferențiat în profunzimea scoarței (adesea în poziție endodermică), produce spre exterior 4—6 straturi de suber (formate din celule mari, puternic alungite tangențial), iar spre interior 4—6 straturi de feloderm (spre baza rădăcinii celulele de feloderm sînt foarte mari, amilifere, puternic alungite radiar, luînd aspect palisadic). Cambiul, funcționînd bifacial și foarte activ, dă naștere la exterior unui inel relativ gros de liber secundar, iar la interior unui inel mai gros de lemn secundar, ambele fragmentate de numeroase raze medulare parenchimatice de largime diferită (întotdeauna mai largi la nivelul liberului), formate din celule mari, cu pereții subțiri, adesea celulozici. Liberul secundar este format din puține tuburi ciuruite și celule anexe în vecinătatea cambiului, din multe celule de parenchim amilifer și fibre sclerenchimatice spre exterior; acestea din urmă sînt solitare sau formează grupe mici, avînd pereții foarte îngroșați, dar slab lignificați; la periferia liberului, în vecinătatea felodermei se disting cordoanele de fibre periciclice din structura primară. Lemnul secundar este format din vase relativ puține, de diametru diferit, adesea grupate, aflate în masa fundamentală reprezentată prin mult libriform (avînd fibre cu pereți îngroșați și parțial gelificați) și parenchim lemnos (celulozic sau lignificat). Măduva este relativ groasă, parenchimatic-celulozică, amiliferă; în centrul rădăcinii, unele celule sînt foarte mari (prin distrugere pot da o lacună aeriferă). În scoarța primară, în feloderm și liberul secundar se întîlnesc și celule cu cristale simple de oxalat de calciu.

*Structura tulpinii. Structura primară.* Epiderma este unistratificată, formată din celule cu pereții interni și externi mai îngroșați decît ceilalți; cuticula este subțire. Multe celule epidermice (adesea perechi) conțin cristale simple de oxalat de calciu. La nivelul epidermei se află puține stomate și rari peri: unii tectori și alții secretori, pluricelulari, uniseriați; perii tectori prezintă 3—5 celule bazale dreptunghiulare, ușor alungite tangențial, cu pereți subțiri, dar lignificați, și o celulă terminală foarte lungă, cu peretele foarte îngroșat, dar celulozic; perii secretori, mult mai scurți, au glanda unicelulară, capitată. Scoarța cuprinde 7—12 straturi de celule parenchimatice cu meaturi între ele; stratul intern, amilifer sau cristalifer, este vizibil îndeosebi la periferia fasciculelor conducătoare. Cilindrul central este gros și începe cu un periciclu sclerenchimatic discontinuu (vizibil sub formă de cordoane perifloemice); în structura primară, fibrele cordoanelor periciclice au celule cu pereți subțiri, celulozici. În cilindru central se află numeroase fascicule conducătoare libero-lemnoase de tip colateral deschis, dispuse pe un cerc și separate de raze parenchimatice ± largi. Alcătuirea liberului și a lemnului primar este normală; vasele de lemn formează șiruri radiare separate de parenchim celulozic. Măduva este foarte groasă, parenchimatic-celulozică, de tip meatic, unele celule conținînd cristale simple de oxalat de calciu.

*Structura secundară* este rezultatul activității celor două meristeme secundare: felogenul și cambiul. Felogenul ia naștere în poziție corticală profundă și produce spre exterior 2—3 straturi de suber, iar spre interior 4—5 straturi de feloderm. Celulele scoarței primare sînt vizibil alungite tangențial.

La baza tulpinii suberul este mai gros, cu 5—6 straturi de celule mari, mult alungite tangențial, iar felodermul are celule  $\pm$  alungite radiar. Cambiul este discontinuu și produce la exterior, doar în poziție fasciculară, liber secundar, iar la interior lemn secundar, în cantitate mai mare; așadar, structura secundară rămâne de tip fascicular. Liberul primar se colenchimatizează (la periferia lui se disting cordoanele periciclice de fibre sclerenchimatice cu pereții puternic îngroșați, dar parțial lignificați), iar liberul secundar este diferențiat în două zone: una internă, subțire, formată din tuburi circuitate și celule anexe; alta externă, groasă, formată îndeosebi din parenchim liberian amilifer și fibre liberiene, solitare sau grupate. Liberul secundar este străbătut de numeroase raze parenchimatice foarte lungi. Lemnul secundar, de asemenea fascicular, străbătut și el de numeroase raze parenchimatice (celulozice sau ușor lignificate), adesea foarte largi, este format din vase grupate, mult libiform (parțial gelificat) și parenchim lignificat. Măduva este groasă, amiliferă; uneori, în centrul tulpinii se formează o lacună aeriferă.

**Structura frunzei.** *Petiolul* are contur  $\pm$  circular în secțiune transversală, cu un șanț larg la fața adaxială. Epiderma prezintă celule cu pereții interni și externi moderat îngroșați, iar cuticula este foarte subțire; din loc în loc se află peri tectori pluricelulari. Stratul hipodermic este  $\pm$  colenchimatizat; la fața median-abaxială și în coastele adaxiale colenchimul este pluristratificat. Parenchimul fundamental, de tip meatic, prezintă celule mai mici (asimilatoare) spre exterior și mult mai mari spre interior. Țesutul conducător este reprezentat prin 5 fascicule libero-lemnoase de tip colateral deschis, dispuse pe un arc, fiecare având la periferia liberului câte un cordon gros de fibre sclerenchimatice cu pereții puternic îngroșați și lignificați; stratul parenchimatic în contact cu cordonul perfloemic este cristalifer.

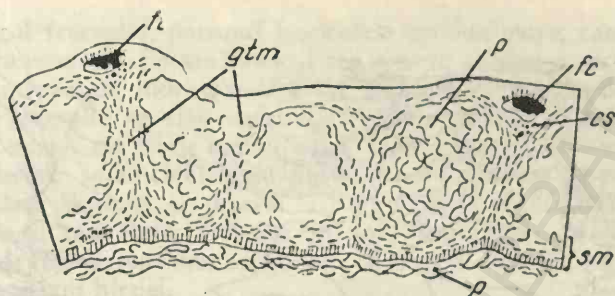
**La limb,** epiderma văzută din față este formată din celule poligonale cu pereții laterali drepecți. Stomatele, de tip paracitic, sînt prezente pe ambele fețe, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală nervura mediană proeminează relativ puțin la fața inferioară a limbului, prezentînd colenchim hipodermic și un fascicul conducător mic. Epiderma are celule mari, alungite tangențial; din loc în loc se observă stomatele și perii tectori pluricelulari, mai frecvenți și mai scurți pe fața inferioară a limbului. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic la fața superioară și țesut lacunos la fața inferioară, deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală). Țesutul palisadic este format din 3 (4) straturi de celule relativ înalte, iar țesutul lacunos din cîteva (2—4) straturi de celule mici; între țesutul lacunos și epiderma inferioară se află o hipodermă unistratificată formată din celule foarte mari, alungite tangențial, pline cu tanin. Celule cu tanin, foarte mari, de formă  $\pm$  conică, se află și la fața superioară, alungite de la epidermă și pînă în apropierea țesutului lacunos. Fasciculele conducătoare mici sînt sprijinite de cele două epiderme prin benzi de celule parenchimatice.

**Structura fructului.** Structura codiței fructului este, în general, asemănătoare cu cea a tulpinii, avînd însă un contur circular-costat în secțiune transversală. La periferie se află 2—3 straturi de suber, formate din celule mari,  $\pm$  izodiametrice, sub care urmează felodermul și între care este vizibil felogenul. Scoarța primară este relativ subțire (4—5 straturi de celule). În cilindrul central se află numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis (cu cordoane perfloemice de fibre sclerenchimatice), separate de raze parenchimatice largi. Măduva este groasă, parenchimatic-celulozică.

Fructul propriu-zis (fig. 91, 92, 93, 94), are pe suprafață resturi de hife ale ciupercilor micoritice, care în sol formează pe fruct un strat com-



Fig. 91. Structura fructului de *Arachis hypogaea* (schemă): *fc* — fascicule conducătoare; *gtm* — grinzi radiare de țesut mecanic; *p* — parenchim cu pereți subțiri; *cs* — celule secretoare și hidrocite; *sm* — strat de celule mecanice



pact; mai rar, astfel de hife se pot observa și în grosimea peretelui fructului. Epiderma se păstrează greu, fiind vizibilă doar pe alocuri sub formă de celule strivite, foarte subțiri; de aceea la suprafața fructului se distinge mai adesea o hipodermă formată din celule cu pereții îngroșați și lignificați, străbătuți de multe punctuații mari. Începînd de la hipodermă spre interiorul fructului celulele devin mai mari (cu punctuații mai mari), încît peretele fructului dobîndește o structură reticulată. Începînd cu stratul 5—7 de celule, pereții devin foarte subțiri: odată cu maturarea fructelor aceste celule se aplatizează și parțial se dezorganizează, conturul lor nefiind clar la fructele din comerț. Această zonă spongioasă este străbătută de țesut mecanic, care constă din fibre groase, cu pereții lignificați, formînd niște bare radiare. Aproape de fața internă a fructului, țesutul mecanic fuzionează într-o pătură dură și compactă. În barele radiare fibrele se dispun radier, iar în interiorul fructului, în două straturi transversale și de-a lungul lui. În zona externă, în rețelele

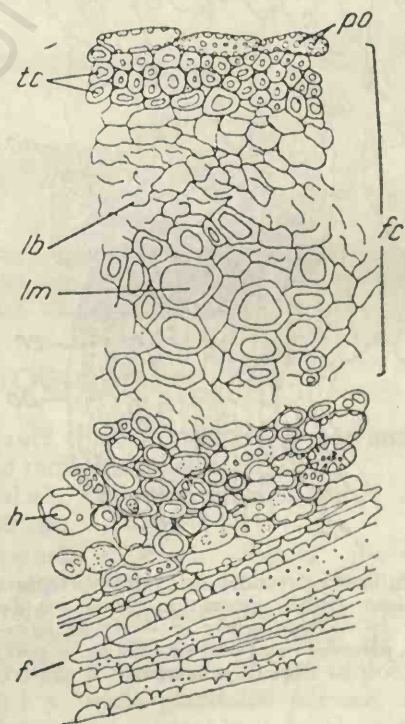


Fig. 92. Structura fructului de *Arachis hypogaea* (detaliu: partea externă a grinzii mecanice): *po* — pori; *tc* — teacă mecanică a fasciculului conducător; *lb* — liber; *lm* — lemn; *h* — hidrocite; *f* — fibre de la marginea grinzii; *fc* — fascicul conducător

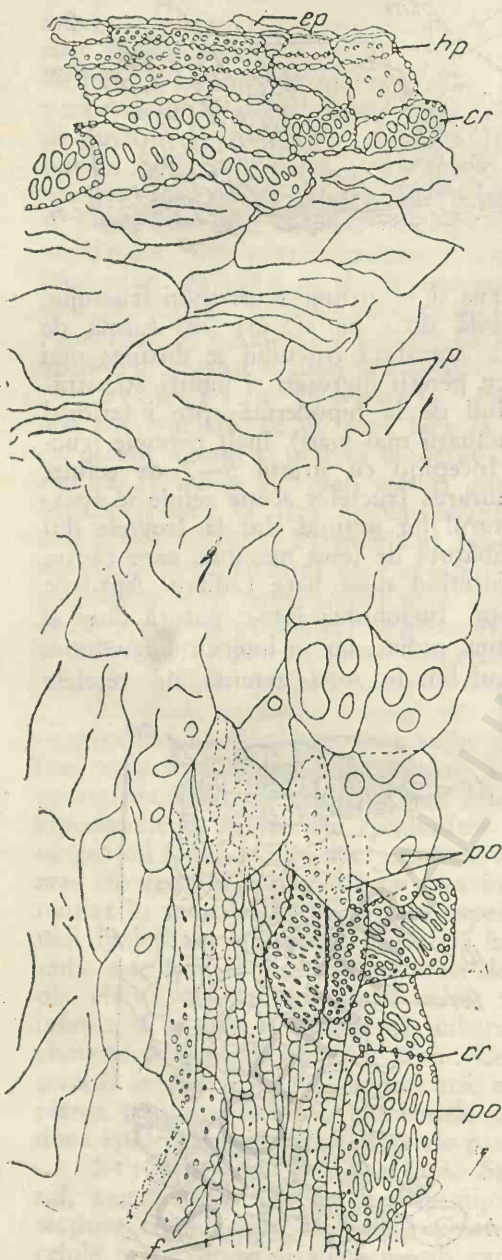


Fig. 93. Structura fructului de *Arachis hypogaea* (detaliu: între grinzile mecanice): ep — rest din epidermă; hp — hipodermă; cr — celule reticulate; p — parenchim cu pereți subțiri; po — pori; f — fibre de la margine

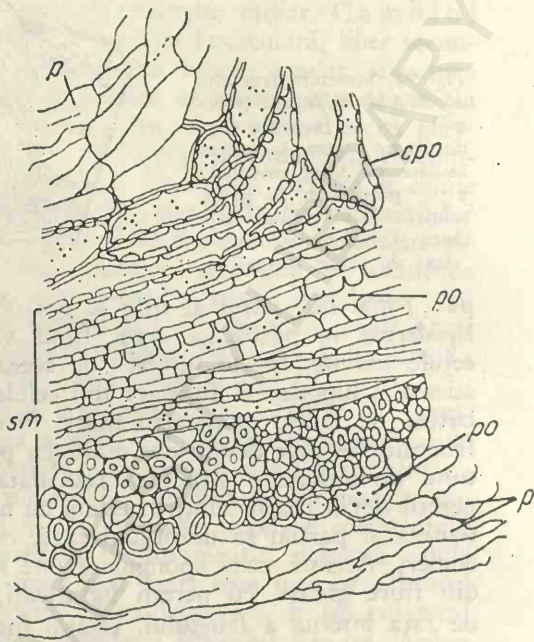


Fig. 94. Structura fructului de *Arachis hypogaea* (detaliu: partea internă a grinzii mecanice): p — parenchim cu pereți subțiri; sm — straturi de celule mecanice în partea internă a fructului; cpo — celule cu pori; po — pori

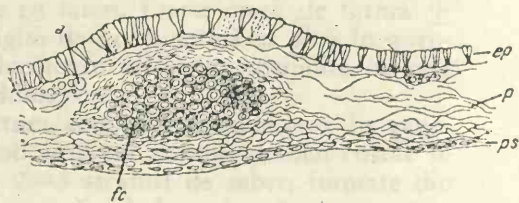


Fig. 95. Structura seminței de *Arachis hypogaea* (tegument): ep — epidermă; p — parenchim pe cale de dispariție; a — graunciori de aleurona; fc — fascicul conductor; ps — rest din perisperm



de țesut mecanic, de-a lungul fructului, pătrund fasciculele conducătoare, care dau ramificații și în sens transversal; fiecare fascicul are câte un cordon extern de fibre și câte o teacă internă de hidrocite (acestea pătrund în barele de țesut mecanic). Pe creasta fructului se află un rând de celule tubuloase taninifere cu pereți subțiri. Rețeaua de fibre este însoțită lateral de celule asemănătoare celor din hipodermă. În fasciculele conducătoare, celulele cu pereți subțiri pot fi în mare parte distruse și rezultă astfel o cavitate aeriferă. Xilemul are vase spiralate și reticulate, mai rar inelate. Suprafața internă a fructului este tapisată de un parenchim aplatizat, cu pereți subțiri, care formează un strat alb, de aspectul hîrtiei.

**Structura seminței** (fig.95). Tegumentul este subțire, membranos, fragil, străbătut, mai ales longitudinal, de mari fascicule conducătoare, de formă reticulară în secțiune transversală. Xilemul are vase spiralate. Floemul, ca și întreg țesutul parenchimatice din grosimea tegumentului seminal, este complet strivit (aplatizat). Epiderma externă a tegumentului este foarte caracteristică ca structură și are o mare importanță diagnostică datorită îngroșărilor particulare din pereții laterali ai celulelor lor (aceste îngroșări sînt orientate de la peretele extern spre cel intern, subțindu-se spre acesta). Suprafața internă a tegumentului seminal este tapisată de un strat de celule care se aplatizează și care au pereți laterali de contur sinuos cînd sînt observate din față; acesta este un rest de perisperm. Uneori se poate distinge și epiderma internă, avînd celule cu pereții subțiri. În parenchimul seminței se află grăunciori de amidon. Cotiledonele, foarte mari, constau din celule ai căror pereți sînt străbătuți de punctuații mari, ușor de observat după îndepărtarea uleiului, grăunciorilor de aleuronă și de amidon.

### 7.3. CICER ARIETINUM L. (năut)

Este o plantă anuală a cărei origine nu a fost încă deslușită. Se presupune că năutul de astăzi ar fi existat cîndva în stare sălbatică, dar forma sălbatică a dispărut. *Vavilov* menționează ca centre de origine ale năutului sud-vestul Indiei și Asia centrală. Alți autori sînt de părere că formele de năut cu sămînța mare și de culoare albă sau gălbuie au apărut în ținutul mediteranean și Asia Mică, iar formele de năut cu sămînța mică colorată în negru sau castaniu ar fi originare din India, Pamir și Abisinia.

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina** principală este pivotantă, bine dezvoltată și pătrunde adînc în sol. Pe ea se formează numeroase radicele ramificate.

**Tulpina** este erectă, patrunchiulară, mai mult sau mai puțin ramificată, glandulos hirsută, înaltă de 50—60 cm.

**Frunza** este imparipenat compusă, stipelată, dispusă altern. O frunză prezintă 4—8 perechi de foliole eliptice sau alungit ovate, cu marginile serate, glandulos păroase ca și tulpina. Stipelele sînt inciz dentate.

**Florile** sînt albe, verzi, galbene, roze sau albastre, lungi de circa 1 cm, solitare pe pedunculi axilari articulați și bracteolați către mijloc, mai scurți decît frunzele. O floare prezintă: 5 sepale glandulos păroase, unite, formînd un tub scurt continuat cu 5 dinți egali, evident mai lungi ca tubul,

dintre care 4 superiori apropiați și unul inferior îndepărtat; corola formată din 5 petale libere și inegale, din care stidardul este ovat sau orbicular, cu unguiculă scurtă; androceul diadelf, format din 10 stamine de 2 ori mai lungi ca ovarul, cu filamentele lătite la vîrf; gineceul monocarpelar, cu ovarul sesil, glabru. Planta înflorește în iunie-iulie. Durata de înflorire a unei plante este de 2—3 săptămîni. Primele flori apar la partea inferioară a tulpinii. Înainte de înflorire, pedunculul care poartă bobocul floral este drept; la deschiderea florii acesta se curbează. Năutul este o plantă autogamă. Pe timp rece și ploios fecundarea nu are loc și din această cauză se produce căderea în masă a mugurilor floralii.

Fructul este o păstaie de culoare galbenă deschis sau violetă deschis, umflată, alungit ovată sau rombică, de 1, 7—3 cm lungime și 9—13 mm lățime, cu pedicel foarte curbat. Păstaia este glandulos păroasă și conține 1—3 semințe.

Sămînța este exalbuminată, piriformă, de 5—14 mm lungime, prevăzută cu o proeminență îndoită ca un corn de berbec. Culoarea semințelor este variată în funcție de soi.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma prezintă o alcătuire normală, cu numeroși peri absorbanti lungi. Scoarța este relativ subțire, alcătuită din 6—7 straturi de celule parenchimatice, cel extern formînd exoderma, iar cel intern endoderma de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu unistratificat, parenchimatic, pe care se sprijină 3 fascicule de lemn și 3 de liber, separate de raze medulare, deci structura este de tip triarh. Fasciculele de liber prezintă la exterior cîte un arc de fibre sclerenchimatice cu pereți foarte îngroșați, dar nelignificați. Alcătuirea și dezvoltarea fasciculelor este normală. Măduva este redusă, parenchimatică și foarte de timpuriu înlocuită de cele mai noi vase de metaxilem.

*Structura secundară* este dată mai ales de activitatea cambului, care conduce la îngroșarea rădăcinii îndeosebi la nivelul cilindrului central. La baza rădăcinii, pe seama endodermei se va diferenția mai trîziu felogenul puțin activ. Perii absorbanti se mențin și la rădăcina cu structură secundară, contrar afirmațiilor din literatură, conform cărora la nivelul regiunii pilifere rădăcina ar avea numai structură primară. În cilindrul central liberul formează un inel periferic subțire (cu cele trei arcuri de fibre sclerenchimatice la exterior și alte asemenea fibre între ele), iar lemnul ocupă cel mai mare volum din masa rădăcinii; în corpul lemnos se mai disting cele trei fascicule primare, la care se adaugă numeroase vase secundare largi și dispersate în masa fundamentală alcătuită din fibre libriforme.

**Structura tulpinii** (fig. 96). *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este aproximativ patratic, cu două aripi subțiri. Epiderma este formată dintr-un strat de celule cu pereții îngroșați, cei externi fiind acoperiți de o cuticulă striată. Din loc în loc se găsesc peri de două categorii: unii mai scurți, tectori, trichelulari, cu celula terminală foarte lungă, ascuțită la vîrf și cu pereții foarte îngroșați, iar alții secretori foarte lungi, cu pedicelul pluricelular uniseriat și partea glandulară formată din cîteva etaje de celule. Scoarța este subțire, clenchimatică, lipsită de endodermă.



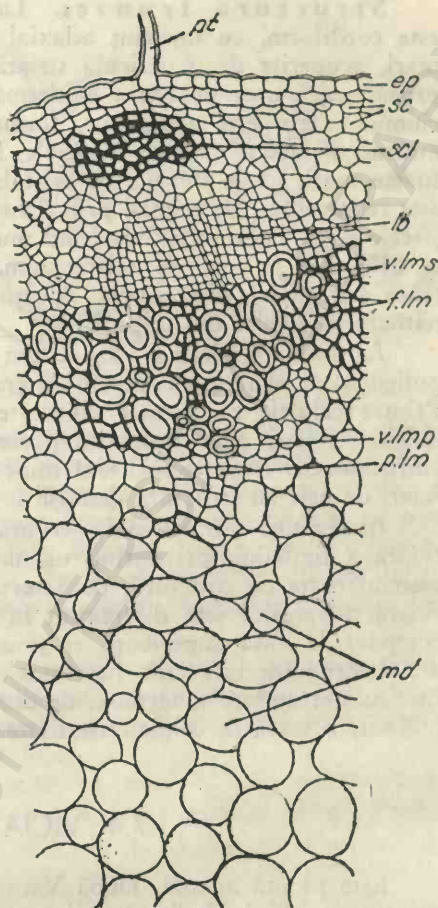


Fig. 96. Structura tulpinii de *Cicer arietinum*:  
 pt — păr tector; ep — epidermă; sc — scoarță;  
 scl — sclerenchim; lb — liber; v.lms —  
 vase de lemn secundar; flm — fibre de lemn;  
 v.lmp — vase de lemn primar; p.lm — parenchim  
 lemnos; md — măduva

Cilindrul central este format din numeroase și mari fascicule conducătoare de tip colateral deschis, separate de raze medulare înguste. Alcătuirea fasciculelor este normală, cu mențiunea că la periferia lor se află câte un arc gros de fibre sclerenchimatice, slab lignificate. Stratul cortical adiacent acestor arcuri are multe celule oxalifere. Măduva este groasă, parenchimatică, cu meaturi și lacune aerifere între celule.

Structura secundară este dată numai de activitatea cambiumului, care conduce la îngroșarea tulpinii exclusiv la nivelul cilindrului central.

Față de structura primară, structura secundară diferă prin următoarele caracteristici histologice: epiderma are celule foarte mari, cu cuticulă groasă și peri foarte rari; scoarța este formată din celule puternic alungite tangențial; arcurile de sclerenchim perifloemic, ca și cele librifforme au pereții foarte îngroșați, la exterior lignificați și la interior gelificați (acest fenomen de gelificare conduce la slăbirea rezistenței mecanice a țesuturilor cu rol de susținere, determinând în final căderea plantei); țesutul liberian formează un inel discontinuu, iar cel lemnos un inel mult mai gros, compact, în întregime sclerificat și lignificat, cu vase puține, dispersate în masa fundamentală de librifform în mod neregulat; măduva se resoarbe parțial.

**Structura frunzei.** La rahis, conturul secțiunii transversale este cordiform, cu un șanț adaxial adânc. Epiderma este formată din celule mari, acoperite de o cuticulă striată. Din loc în loc se găsesc stomate (care proeminează ușor deasupra epidermei) și peri tectori lungi, trichelulari. Parenchimul extern este asimilator, format din 2—4 straturi de celule mici, cu meaturi și lacune aerifere între ele. Parenchimul intern este alcătuit din celule foarte mari, unele din ele cu cristale de oxalat de calciu. Țesutul conducător este reprezentat, de regulă, prin 7 fascicule de tip colateral, cel median-abaxial și cele două latero-adaxiale fiind mult mai mari. La periferia fiecărui fascicul se află câte un arc de sclerenchim, limitat de parenchimul extern printr-o teacă cristaliferă discontinuă. Alcătuirea fasciculelor conducătoare este asemănătoare cu a celor din tulpină.

*La limb*, epiderma văzută din față este formată din celule de contur poligonal-neregulat, cu pereții laterali sinuoși (îndeosebi la fața inferioară). Printre celulele epidermice obișnuite se află numeroase stomate de tip anomocitic și peri. Stomatele sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. Perii tectori sînt mult mai numeroși decît cei secretori; ambele feluri de peri au structura descrisă la tulpină.

În secțiune transversală, nervura mediană proeminează puțin la fața inferioară a limbului, prezentînd un singur fascicul conducător. Epidermele sînt asemănătoare ca structură, perii tectori fiind mai numeroși în epiderma inferioară. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bi-tristratificat și relativ compact la fața superioară și țesut lacunos la cea inferioară, deci limbul are o structură bifacială heterofacială. În mezofil sînt împlîntate numeroase fascicule secundare și terțiare, de dimensiuni diferite, toate prezentînd la ambii poli câte o teacă de celule cristalifere.

#### 7.4. VICIA FABA L. (bob)

Este plantă anuală. După Vavilov bobul a apărut în zona litoralului muntos al Mării Mediterane și în ținuturile Asiei centrale (centru secundar).

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, lungă pînă la 1 m, abundant ramificată. Radicelele se răspîndesc în jurul rădăcinii principale pe o rază de 50—60 cm. Sistemul radicular prezintă nodozități neregulate, colțuroase.

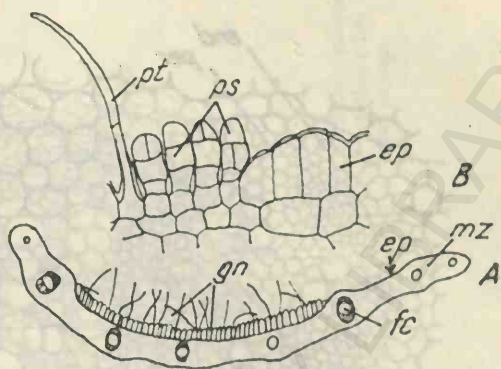
**Tulpina** este erectă, fistuloasă, glabră, patrunghiulară, de 30-100 (175) cm înălțime, neramificată sau cu puține ramuri bazale.

**Frunza** este paripenat compusă, alternă, cu un cîrcel scurt, simplu, ca o prelungire ascuțită. O frunză prezintă 1—3 perechi de foliole. Foliolele sînt eliptice pînă la lat obovate, lungi de 4—8 cm și late de 2—6 cm, glabre, cărnoase, de culoare verde, verde cenușie, verde albăstruie, la vîrf obtuze și mucronate. Stipelele sînt ovate triunghiulare, lungi pînă la 2 cm, mai mult sau mai puțin dințate, adesea cu glande nectarifere extraflorale (fig. 97) de forma unor pete negre sau violet negricitoase, cu peri secretori și tectori.

**Florile** sînt zigomorfe, hermafrodite, pentamere, grupate câte 2-4 (8) în raceme axilare evident mai scurte decît frunzele. Florile subsesile, de 2—3,5 cm lungime, au caliciul alcătuit din 5 sepal unite în formă de tub terminat



Fig. 97. Structura glandei nectarifere la o stipelă de *Vicia faba* (A — schemă, B — detaliu): ep — epidermă; mz — mezofil; fc — fascicule conducătoare; gn — glandă nectariferă (pt — peritectori, ps — peri secretori)



cu 5 dinți inegali; corola albă, plăcut mirositoare, prezintă 5 petale libere și inegale: o petală superioară mai mare numită vexil (stindard) cu două dungi violacee, două petale laterale egale numite aripi, fiecare cu câte o pată neagră și două petale inferioare, egale între ele și concrescute pe una din margini, formînd carena; androceul este diadelf, format din 9 stamine unite și una liberă; gineceul monocarpelar, cu ovarul superior. Planta înfloreste în intervalul mai-iulie. *Vicia faba* este o specie autogamă, dar se întîlnesc și cazuri de polenizare încrucișată.

Fructul este o păstăie la început erectă, mai târziu patentă, sesilă, cilindrică ori turtită, scurt catifelat păroasă, de 4—14 cm lungime, 1,5—2 cm lățime, la maturitate de culoare neagră și cu despărțituri transversale interne. Fiecare păstăie conține 3—5 (8) semințe.

Sămînța cilindrică, ovală sau turtită, cu hilul eliptic, foarte scurt, este exalbuminată. Culoarea semințelor variază între galben, brun deschis și brun castaniu. Uneori semințele sînt negre.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 98). Rizoderma prezintă celule cu toți pereții subțiri, celulozici, unele din ele fiind transformate în peri absorbânți lungi. Scoarța este foarte groasă, parenchimatică, de tip meatic și se termină cu o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatic, unistratificat, pe care se sprijină 4 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu 4 fascicule de liber, separate de raze medulare parenchimatice (deci structura primară a rădăcinii este de tip tetrah). Pe cale experimentală s-a evidențiat faptul că numărul de fascicule se reduce în cazul unei nutriții minerale mai slabe (Șerbănescu-Jitariu G. și Toma C., 1980). Măduva este redusă, de tip parenchimatic. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare, razelor medulare și măduvei este normală.

*Structura secundară* (fig. 99, 100). Rizoderma se exfoliază, dar scoarța primară persistă multă vreme, celulele straturilor interne alungindu-se vizibil tangențial. Creșterea în grosime se datorește aproape în exclusivitate activității cambiului. Cilindrul central este foarte gros, format dintr-un inel periferic de liber secundar și un corp lemnos foarte gros de lemn secundar. În liberul secundar, pe lângă tuburi ciuruite și celule anexe, se for-

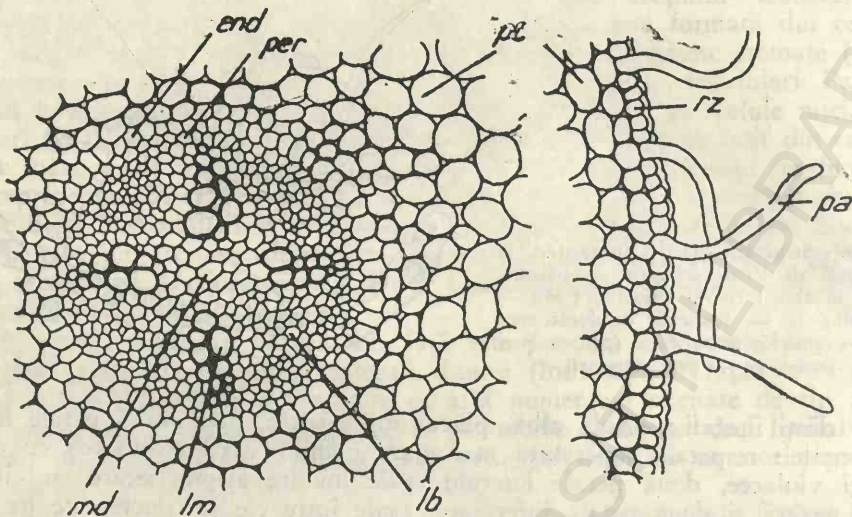


Fig. 98. Structura primară a rădăcinii de *Vicia faba*: *pa* — păr absorbant; *rz* — rizodermă; *pc* — parenchim cortical; *end* — endodermă; *per* — periciclul; *lb* — liber; *lm* — lemn; *md* — măduva

mează celule de parenchim și numeroase fibre liberiene, care alcătuiesc grupe mici sau cordoane compacte groase. Inelul liberian și corpul lemnos sînt fragmentate de 4—5 raze medulare parenchimatice, largi, celulele lor avînd pereți subțiri dar lignificați. Spre centrul rădăcinii, în dreptul acestor raze se disting fasciculele conducătoare lemnoase primare. Lemnul secundar este format din vase de diametru diferit și dispersate neregulat în masa fundamentală reprezentată de parenchim lemnos lignificat și libriform cu pereții parțial gelificați. Axul rădăcinii este reprezentat numai de parenchim lignificat și fibre libriforme.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este pătratic, cu două aripi (avînd fascicule conducătoare, corticale, proprii) și două coaste proeminente. Epiderma este formată dintr-un strat de celule cu pereții interni și externi mai îngroșați, cei din urmă fiind slab cutinizați. Printre celulele epidermice obișnuite se găsesc stomate și foarte rari peri scurți, tectori și secretori, trichelari. Scoarța este relativ subțire, parenchimatică, de tip meatic; în coaste și aripi se găsesc cordoane de colenchim angular ce se continuă cu parenchim cortical. Stratul cel mai intern al scoarței formează o teacă amiliferă sinuoasă. Cilindrul central este gros, în el observîndu-se fascicule conducătoare de dimensiuni diferite, cele mai mari fiind colateral deschise și proeminînd puternic în scoarță (mai cu seamă în dreptul coastelor). Fasciculele cele mai mici conțin numai liber. Măduva este parenchimatică și groasă. Cu timpul, partea ei centrală se resoarbe, rezultînd o lacună aeriferă mare. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este normală; vasele de lemn, cu dispoziție neregulată, sînt separate de parenchim celulozic. La periferia fasciculelor mari și mijlocii se află cîte un arc de celule mari cu contur poligonal, avînd pereții subțiri în structura primară. Unele celule din scoarță și măduva perifasciculară conțin cristale simple de oxalat de calciu.



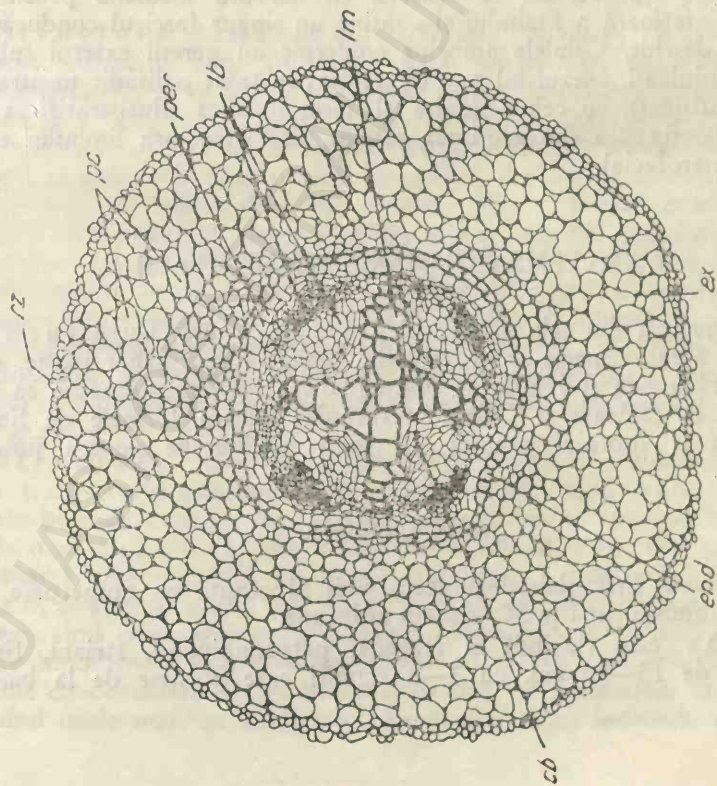


Fig. 99. Trecerea de la structura primară la structura secundară a rădăcinii de *Vicia faba*: *rz* — rizodermă; *ex* — exodermă; *pc* — pericelul cortical; *end* — endodermă; *per* — pericelul; *lb* — liber; *lm* — lemn; *cb* — cambiu

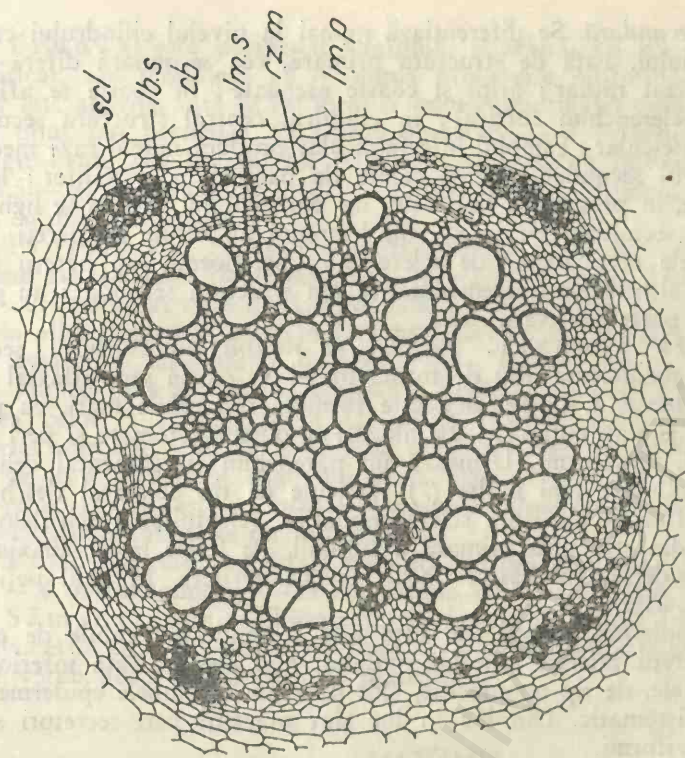


Fig. 100. Structura secundară a rădăcinii de *Vicia faba* (detaliu: cilindrul central): *scl* — sclerenchim; *lbs* — liber secundar; *cb* — cambiu; *lms* — lemn secundar; *rz.m* — rază medulară; *lmp* — lemn primar

*Structura secundară.* Se diferențiază numai la nivelul cilindrului central, pe seama cambiumului. Față de structura primară, cea secundară diferă prin: colenchim aplatizat radiar; aripi și coaste atenuate; în coaste se află câte un cordon de sclerenchim cortical; în cilindrul central structura secundară rămâne de tip fascicular; cambiumul interfascicular produce numai raze medulare secundare; liberul secundar conține celule de parenchim cristalifer; lemnul secundar conține, în plus, mult libriform, iar parenchimul lemnos se lignifică; razele medulare secundare de la nivelul lemnului au celule cu pereți foarte îngroșați; celulele cordoanelor de sclerenchim perifloemic au pereții foarte îngroșați; toate elementele sclerenchimatice din structura secundară au pereții în cea mai mare parte gelificați.

*Structura frunzei.* Pețiolul și rabisul au conturul secțiunii transversale poligonal-costat sau de forma literei V, cu un șanț adaxial adânc între cele două brațe. Epiderma este formată din celule mari, cu pereții externi îngroșați și slab cutinizati. Pe alocuri se observă stomate și peri secretori pluricelulari, claviformi. Urmează un parenchim fundamental celulozic, în care sînt împlîntate mai multe (7) fascicule de tip colateral deschis, cu câte un arc perifloemic de fibre sclerenchimatice. Alcătuirea fasciculelor este identică cu cea din structura primară a tulpinii. Pe fețele latero-abaxiale, în parenchimul hipodermic se găsesc uneori lacune aerifere. În axul pețiolului se află o lacună aeriferă.

La limb, epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali puternic ondulați mai ales pe fața inferioară a limbului. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. Din loc în loc sînt prezenți peri secretori scurți, pluricelulari, claviformi.

În secțiune transversală se observă că nervura mediană proeminează mult la fața inferioară a limbului și conține un singur fascicul conducător de tip colateral deschis. Celulele ambelor epiderme au pereții externi subțiri și foarte slab cutinizati. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat (rareori bistratificat), cu celule înalte și țesut lacunos pluristratificat (care ocupă aproximativ 2/3 din grosimea totală), deci structura limbului este de tip bifacial-heterofacial.

## 7.5. LENS CULINARIS MEDIK. (linte)

Lintea este una din cele mai vechi plante de cultură. După Jucovskij M. P. (1950), această specie ar proveni din regiunea podișurilor înalte, situată între munții Himalaia și Hinducus. Vavilov (1935) menționează ca centre de origine Asia centrală și Orientul Apropiat pentru formele de linte cu sămînța mică și litoralul muntos al Mării Mediterane pentru lintea cu sămînța mare.

### MORFOLOGIA

Rădăcina fină, slab dezvoltată, este pivotantă cu numeroase ramificații, putînd ajunge pînă la 50—70 cm adîncime.

Tulpina este flexibilă și fragedă, patrunghiulară, striată, fin păroasă, înaltă de 15—75 cm, cu 3—5 ramuri care pornesc de la bază ori de la mijloc.



**Frunza** este paripenat campusă, stipelată, cu un cârcel simplu ori ramificat, sau terminată cu o simplă prelungire setiformă. Dispoziția frunzelor este alternă, însă se întâlnesc și cazuri (anormale) când frunzele sînt așezate opus sau verticilat. O frunză prezintă 2—7 perechi de foliole ovate, alungit ovate sau liniare, fin păroase, cu marginea întreagă, vîrfurile rețezate, de 8,5 — 27 mm lungime și 2,5 — 10 mm lățime. Stipelele sînt mici, lanceolate, cu margini dințate.

**Florile** sînt zigomorfe, hermafrodite, pentamere dispuse cîte 1-4 în raceme axilare. La o floare deosebim, caliciul format din 5 sepale unite într-un tub scurt terminat cu 5 dinți egali, setacei, de 5—6 ori mai lungi decît tubul; corola albă-albăstruie, puțin mai scurtă decît caliciul, prezintă vexilul albăstrui, ușor emarginat, aripioarele de regulă albe, concrescute cu luntrița și carena albă sau cu puncte violete; androceul diadelf, prezintă jghebul format din unirea celor 9 stamine, teșit la bază; gineceul monocarpelar are ovarul superior aproape sesil, cu 2—3 loje, stilul  $\pm$  turtit dorsiventral, spre partea internă ușor barbat și stigmatul scurt, capitat. Înflorirea are loc în lunile mai-iulie. Lintea este o plantă autogamă. Polenizarea încrucișată nu este exclusă, dar se întâlnește rar în natură.

**Fructul** este o păstaie rombică, glabră, galbenă, brunie sau neagră, de 7—20 mm lungime și 4—11 mm lățime, cu 1—3 semințe.

**Sămînța** este exalbuminată, în formă de lentilă biconvexă sau disc, cu diametrul de 3—9 mm și grosimea de 2—3 mm, de culoare cafenie, cenușie, roșie, verde, neagră, uniformă sau pestriță.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma are structura obișnuită, perii absorbantți fiind relativ rari dar lungi. Scoarța este formată din 5—6 straturi de celule parenchimatice, dintre care cel extern reprezintă o exodermă tipică, iar cel intern o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat pe care, la rădăcinile foarte tinere, se sprijină 2 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea de liber, separate prin raze medulare. La rădăcinile mai în vîrstă numărul fasciculelor de lemn, respectiv de liber, crește la trei sau patru. La periferia fasciculelor de liber se află cîte un arc de fibre sclerenchimatice cu pereții celulozici. Alcătuirea și dezvoltarea fasciculelor conducătoare este normală. În centrul rădăcinii se află o măduvă redusă, care cu timpul va fi înlocuită de vasele lemnoase.

*Structura secundară* este identică cu cea descrisă la *Cicer arietinum*, cu deosebirea că numărul arcurilor perifloemice de sclerenchim variază de la două la patru.

**Structura tulpinii** (fig.101). *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este romboidal, deformat de două coaste și două aripi laterale bine dezvoltate. Epiderma este alcătuită din celule mari, acoperite de o cuticulă striată. Din loc în loc se află stomate, peri tectori și secretori foarte rari; aceștia din urmă sînt scurți, pluricelulari și claviformi. Scoarța este alcătuită din 3—5 straturi de celule parenchimatice, cele externe avînd celule mai mici, bogate în cloroplaste. În coaste și aripi parenchimul hipodermic este colenchimatizat. Cilindrul central conține fascicule conducătoare de tip colateral deschis, de dimensiuni diferite, obișnuit alternînd unele mari cu altele mici. Fasciculele mari, îndeosebi cele din coaste

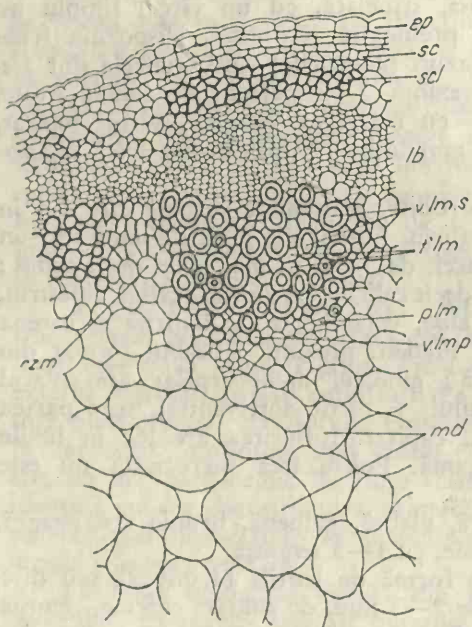


Fig. 101. Structura tulpinii de *Lens culinaris*: ep — epidermă; sc — scoartă; scl — sclerenchim; lb — liber; v.lm.s — vase de lemn secundar; f.lm — fibre de lemn; plm — parenchim lemnos; v.lmp — vase de lemn primar; md — măduva; rzm — rază medulară

și aripi, prezintă la periferia liberului câte un arc gros de sclerenchim puternic lignificat. Fiecare aripă prezintă câte un fascicul propriu cu dezvoltare normală, iar opus lui, la bază se află câte un fascicul foarte mic cu lemnul orientat spre exterior (invers față de normal). Alcătuirea fasciculelor este normală. Stratul cortical adiacent arcurilor de sclerenchim perifloemic prezintă multe celule oxalifere. Razele medulare și măduva sînt parenchimatic, de tip meatic.

Structura secundară este dată numai de activitatea cambiumului, care determină îngroșarea tulpinii numai la nivelul cilindrului central. Comparativ cu structura primară, structura secundară se caracterizează prin următoarele: aripile și coastele sînt mai puțin proeminente; aripile prezintă câte un fascicul conducător propriu, limitat la exterior de un cordon gros de sclerenchim, în timp ce coastele au numai cordoane de sclerenchim; țesutul liberian din cilindrul central formează un inel discontinuu, ceva mai gros în dreptul fasciculelor mari din structura primară, limitate la periferie de arcuri sclerenchimatic; țesutul lemnos este reprezentat prin unul, două inele concentrice care alcătuiesc împreună un corp compact, în întregime lignificat, ce ocupă mai mult de jumătate din grosimea tulpinii; vasele de lemn sînt dispersate în masa fundamentală de libriform, formînd șiruri radiare îndeosebi pe flancurile fasciculelor conducătoare mari din structura primară, care se mai recunosc în vecinătatea măduvei; măduva este redusă, parenchimatice-celulozică, adesea resorbindu-se în partea axială a tulpinii; fibrele de sclerenchim, corticale, perifloemice și libriforme au pereții extrem de îngroșați, dar în cea mai mare parte nelignificați și gelificați, ceea ce conduce la slăbirea rezistenței mecanice a plantei.

Structura frunzei. La *rabis*, conturul secțiunii transversale are forma literei V, cu brațele spre fața adaxială, foarte depărtate. Epiderma este formată din celule cu pereții externi vizibil mai îngroșați decît ceilalți



și cutinizați. Din loc în loc se află stomate, peri tectori trichelulari (cu celula terminală foarte lungă) și peri secretori scurți sau sesili, dar întotdeauna pluricelulari, cu partea glandulară unicelulară, capitată. Parenchimul fundamental este de tip colenchimatic în poziție hipodermică. Tesutul conductor este reprezentat prin câteva (5—7) fascicule libero-lemnoase colateral deschise, din care cel median este mult mai dezvoltat și cu un cordon gros de fibre perifleomice. Fasciculele cele mai mici sînt de tip colateral închis sau reprezentate doar prin liber. Fasciculele din aripi (brațele V-ului) sînt orientate radiar.

La limb, epiderma văzută din față este formată din celule cu contur neregulat, avînd pereții laterali puternic onduțați. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente pe ambele fețe ale foliolelor.

În secțiune transversală limbul are o structură bifacială, cu mezofilul format din 3—4 straturi de celule, cele din stratul adaxial fiind ușor mai înalte decît celelalte. Epiderma are celule izodiametrice, cu pereții externi foarte slab îngroșați și cutinizați. Din loc în loc se află peri tectori trichelulari. În nervura mediană se află un fascicul conductor libero-lemnos mare, cu sclerenchim și celule oxalifere la ambii poli. Fasciculele nervurilor de ordin superior sînt mult mai mici.

## 7.6. PISUM STIVUM L. (mazăre)

Mazărea este o plantă erbacee anuală, cunoscută în cultură încă din antichitate. În stare sălbatică nu se cunoaște. Se presupune că specia *Pisum sativum* descinde pe cale evolutivă din *Pisum elatius* prin *Pisum arvense*. Există însă și ipoteza că *Pisum sativum* ar fi un hibrid natural între *Pisum elatius* și *Pisum arvense*. După Vavilov și Gonorov, această specie are ca centru primar de origine Asia Centrală, iar ca centru secundar, bazinul mediteranean.

### MORFOLOGIA

Rădăcina principală este pivotantă, puternică, putînd pătrunde în pămînt, în funcție de particularitățile solului, pînă la peste 120 cm adîncime. Pe rădăcina principală se formează numeroase rădăcini laterale, abundant ramificate, care se extind în jurul pivotului pe o rază de 30—50 cm. Majoritatea rădăcinilor laterale se găsesc răspîndite în sol la adîncimea de 20—30 (40) cm. Ca rezultat al simbiozei dintre *Rhizobium leguminosarum* și rădăcini, pe acestea din urmă se formează numeroase nodozități mici. Cercetări recente arată că numărul nodozităților de pe rădăcină este un caracter genetic, care variază însă de la un soi la altul, precum și de la o plantă la alta, avînd o amplitudine de variație destul de mare (Potlog S. A. și Velican V., 1972). Sistemul radicular, în general, este mai dezvoltat la soiurile cu portul înalt și mai puțin dezvoltat la cele cu portul mic.

Tulpina este fistuloasă, ușor muchiată, ramificată sau simplă, glabară, de culoare verde pînă la verde-albastră, lungă de 25—250 cm. De regulă, soiurile tardive au tulpina lungă, iar soiurile timpurii au tulpina scurtă. După habitus, tulpina poate fi erectă (ca la soiul Ceres), agățătoare sau tîrîtoare. La începutul perioadei de vegetație, tulpina este erectă. Mai tîrziu,

dacă întâlnește în calea sa un suport, se agață cu ajutorul cîrceilor, menținându-și astfel poziția dreaptă. În caz contrar, datorită țesuturilor mecanice slab dezvoltate, tulpina nu poate rămîne în poziție erectă și se apleacă culcîndu-se la pămînt.

**Frunza** este alternă, lung pețiolată, paripenat compusă din 2-3 perechi de foliole, terminată cu un cîrcel ramificat, rezultat din ultima sau ultimele foliole metamorfozate. Foliolele frunzelor sînt  $\pm$  ovate, aproape sesile, întregi, lungi de 3—5 cm și late de 2—4 cm. La baza fiecărei frunze se găsesc două stipele mari, amplexicaule, semicordate, lungi de 5—10 cm, late de 3—4 cm și dințate pe margini cel puțin în jumătatea inferioară. Frunzele de la primul și al doilea nod deasupra inserției cotiledonelor se dezvoltă ca mici bractee trifide.

**Florile** sînt albe, pestrițe, sau puțin violet roșcate, zigomorfe, hermafrodite, pentamere, dispuse de regulă cîte 2—5 în raceme axilare sau umbelat apropiate (la var. *umbellatum* L.). La o floare deosebit: caliciul format din 5 sepal unite sub formă de tub, terminat cu 5 dinți aproape egali; corola alcătuită din 5 petale libere, neegale: una mare, superioară, numită stîndard, care acoperă 2 petale laterale, alungit falcate, numite aripi și două petale inferioare  $\pm$  unite de-a lungul marginii lor ventrale, formînd carena; androceul format din 10 stamine, dintre care 9 sînt unite prin filamentele lor sub formă de jgheab, iar una este liberă (androceu diadelf); gineceul, format dintr-o singură carpelă, are ovarul superior, unilocular, stilul delicat și geniculat (stilul formează cu ovarul un unghi aproape drept) și stigmatul barbat pe suprafața inferioară internă. În interiorul ovarului se află dispuse, pe o placentație parietală, 2 rînduri de ovule paralele și adiacente, încît ni se pare că formează un singur rînd.

Primele înflorescențe apar la nodurile 8—10 de la baza tulpinii (la soiurile timpurii), sau începînd cu nodurile 18—20 (la soiurile tardive).

Înflorirea are loc în intervalul mai-iunie. Deschiderea florilor se produce dimineața pe la orele 8—11. O floare stă deschisă timp de 2—3 zile. Deschiderea florilor începe de la baza plantei și se continuă spre vîrfurile acestora. Florile de pe o plantă întreagă se deschid în 2—3 săptămîni. Înflorirea are loc la temperaturi de 17—18°C și în prezența unei cantități suficiente de apă în sol. În condiții de zi scurtă, sub 10 ore, înflorirea nu are loc sau întîrzie, iar planta rămîne sub formă de tufă joasă. Există și soiuri (Capitol, Heine, Victoria ș.a.) asupra cărora durata zilei nu are influență.

Mazărea este o plantă autogamă, deci cu polenizare directă. Anterele eliberează polenul, de cele mai multe ori, înainte ca florile să se deschidă, ceea ce favorizează autopolenizarea. Viabilitatea maximă a polenului și receptivitatea optimă a stigmatului se întîlnesc în faza de buton sau imediat ce floarea s-a deschis.

În natură există puține împrejurări de polenizare încrucișată. Wellensiek S. J. (1925) (citată după Hayward E. H.) a găsit un caz de încrucișare spontană într-o perioadă de 5 ani.

**Fructul** (fig. 102) simplu, uscat, este o păstaie care se deschide de-a lungul liniei de sudură a marginilor carpelei și pe nervura mediană a carpelei. Pericarpul diferă, în funcție de varietate și soi, mai ales în ceea ce privește caracterul endocarpului. Astfel, la soiurile zaharate endocarpul rămîne moale și succulent, iar păstăile mature sînt indehiscente, în timp ce la mazărea de cîmp endocarpul este pergamentos, celulozic și joacă un rol determinant în deschiderea păstăilor. Păstaia poate fi dreaptă sau curbă, turtită



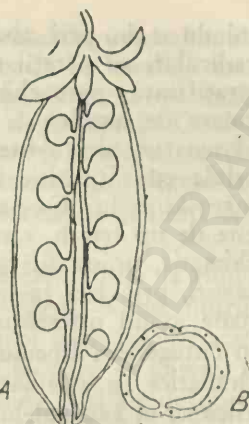


Fig. 102. Păstaie de *Pisum sativum*: A — aspect general; B — secțiune transversală schematică

pînă la cilindrică, cu un apex bont sau ascuțit, lungă de 3—12 cm (mai frecvent de 4—7 cm) și lată de 1,2—2,5 cm. Într-un fruct se formează 3—9 semințe.

Sămînța este exalbuminată de tip dicotiledonat, formată din tegument și embrion. Semințele ajunse la maturitate pot fi globuloase, colțuroase pînă la cubice, cu tegumentul neted sau zbircit. Diametrul semințelor variază între 3,5 și 9 mm. Culoarea variază în funcție de soi și poate fi: galbenă, portocalie, verde, galbenă-verzuie, verde-albăstruie, albicioasă, marmorată etc. Pe suprafața tegumentului se observă hilul sferic sau ovoid, de circa 2 mm lungime, de culoare neagră, brunie sau albicioasă.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** În structura primară a rădăcinii principale (fig. 103) se disting trei zone anatomice: rizoderma, scoarța și cilindrul central. Rizoderma este unistratificată, multe din celulele ei transfor-

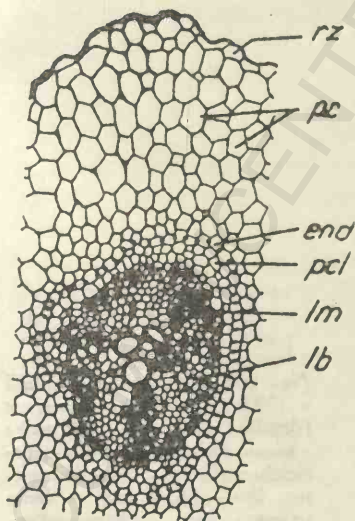


Fig. 103. Structura primară a rădăcinii de *Pisum sativum*: rz — rizoderma; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — pericicl; lb — liber; lmp — lemn primar

mîndu-se în peri absorbanți. Atît celulele rizodermice obișnuite, cît și perii radiculari au pereții relativ subțiri și celulozici. Scoalța este groasă, pluristratificată, parenchimatică, de tip meatic, celulele fiind bogate în grăunțioare de amidon și avînd pereți subțiri, celulozici. Stratul cel mai extern al scoarței alcătuiește o exodermă suberificată, iar stratul cel mai intern are celule cu dispoziție regulată, reprezentînd o endodermă de tip primar, cu îngroșările lui Caspary bine conturate. Cilindrul central sau stelul este de tip triarh, rareori tetrah, și începe întotdeauna cu un periciclu parenchimatic, unistratificat. Aparatul vascular este reprezentat, în cele mai multe cazuri, prin trei fascicule de xilem, alternînd cu tot atîtea fascicule de floem, toate avînd diferențiere centripetală a elementelor componente. De timpuriu, în ontogeneza floemului primar se diferențiază trei cordoane de fibre sclerenchimatice în imediata vecinătate a periciclului. Între floem și polii metaxilemici ai fasciculelor lemnoase rămîne o zonă bogată de parenchim medular, pe seama căreia mai tîrziu se va diferenția cambiul.

Cambiul produce puține elemente secundare (fig. 104): cîteva vase de xilem de diametru mare și un număr redus de elemente floemice.

Bacteria ce cauzează formarea nodozităților este *Rhizobium leguminosarum*. Bacilul pătrunde prin perii radiculari și se divide activ; el ajunge la baza perilor, înaintea în parenchimul cortical, în endodermă și periciclu. Ca urmare a acestei „infecții”, celulele periciclului proliferază, formînd o masă conică de țesut meristematic (în stare inițială semănînd cu un primordiu radiclelor), care pătrunde în scoarță și de aici la exterior, rezultînd astfel o umflătură caracteristică la suprafața rădăcinii. Parenchimul central și țesutul vascular al nodozității (umflăturii) sînt înconjurate în cea mai mare parte de un strat endodermic. Masa de celule bacteriene ocupă porțiunea centrală a nodozității, iar între această zonă și endodermă există numeroase straturi de celule parenchimatice, în care se diferențiază două-trei fascicule vasculare. În zona centrală a nodozității celulele se divid și în mod

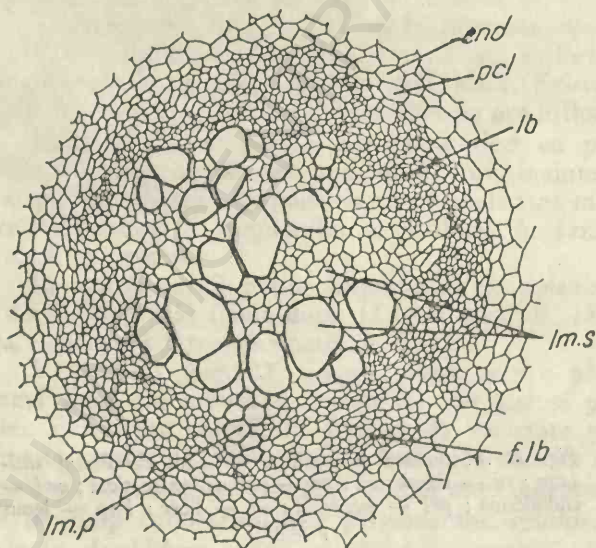


Fig. 104. Structura secundară a rădăcinii de *Pisum sativum* (detaliu: cilindrul central): end — endodermă; pcl — periciclu; flb — fibre liberice; lb — liber; lmp — lemn primar; lms — lemn secundar



normal relația bacil-plantă gazdă este o simbioză; celulele parenchimului central nu sînt distruse decît tîrziu în cursul ontogenezei. În condiții nefavorabile, poate avea loc distrugerea completă a parenchimului central, rezultînd spații intercelulare mari, iar „țesutul” bacterian degenerază. Cînd în solul pe care este cultivată mazărea lipsește borul, țesutul nodular se dezvoltă numai în scoarță, activitatea periciclică fiind absentă. În dezvoltarea nodozităților nu există activitate cambială, deci nu se formează țesuturi definitive secundare.

În procesul de simbioză bacteria primește hidrați de carbon, iar la rîndu-i contribuie la formarea compușilor azotați ai plantei gazdă. Cînd nutriția cu hidrați de carbon este întreruptă, bacteria poate deveni parazită. În aceste condiții bacteria atacă și distruge citoplasma celulelor în care se găsesc, iar în cele din urmă distruge și pereții acestora. Un fenomen similar, de distrugere a țesutului nodozității de către bacterie, are loc în nodulii bătrîni de la sfîrșitul perioadei de vegetație.

**Structura tulpinii** (fig.105) este în cea mai mare parte de origine primară. Conturul secțiunii transversale printr-un internod tînar este poligonul-costat pînă la circular. Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiametrice, cu pereții externi îngroșați și acoperiți de o cuticulă foarte subțire; din loc în loc se găsesc stomate. Scoarța este relativ sub-

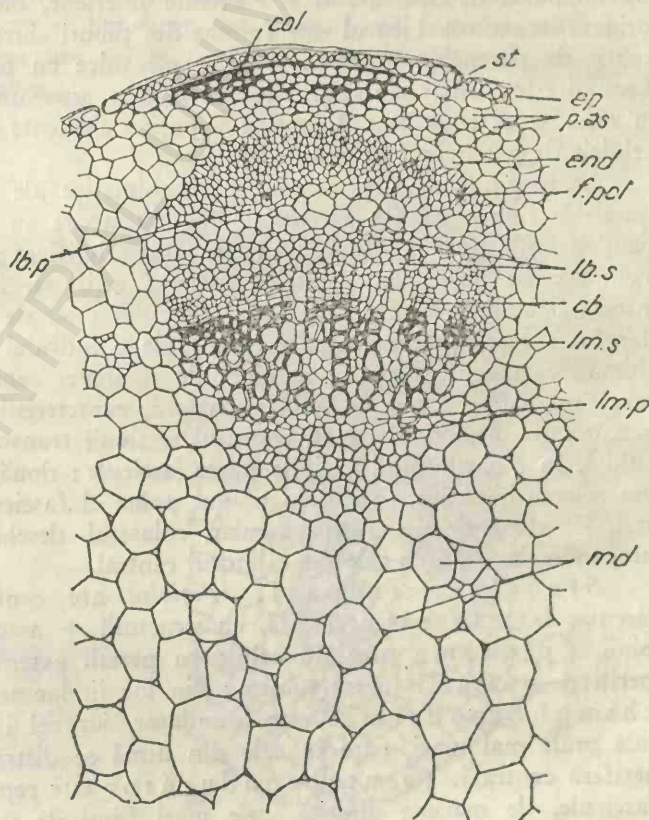


Fig. 105. Structura tulpinii de *Pisum sativum*: st — stomată; ep — epidermă; col — colenchim; pas — parenchim asimilator; end — endodermoid; f.pcl — fibre periciclice; lbs — liber secundar; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; md — măduvă; lbp — liber primar

țire, parenchimată, între celule fiind vizibile meaturi; din cele 4—6 straturi de celule (a căror talie crește spre cilindrul central), primele 3—4 sînt asimilatoare; stratul cel mai intern reprezintă un endodermoid amilifer și cristalifer, vizibil doar la periferia fasciculelor conducătoare mari. În coastele tulpinii, parenchimul cortical este  $\pm$  colenchimatizat. Cilindrul central este gros și începe cu un periciclu discontinuu, pluristratificat, organizat în cordoane periliberieni cu fibre subțiri, de contur polygonal în secțiune transversală și cu pereții puțin îngroșați în treimea superioară a tulpinii. Fasciculele conducătoare sînt de tip colateral deschis, cu alcătuire histologică normală; printre fasciculele mari (în număr de aproximativ 8) se află unele foarte mici, alcătuite doar din elemente liberieni. Măduva este parenchimată, de tip meatic, unele din celulele ei fiind cristalifere (ca și celulele endodermoidului, conțin cristale simple de oxalat de calciu). Spre baza tulpinii, epiderma are celule cu pereții interni și externi puternic îngroșați; cuticula rămîne foarte subțire. Scoarța are celule mai mari, pe alocuri formîndu-se lacune mai mari, de origine schizogenă. Cordoanele periciclice sînt formate din fibre cu pereții foarte îngroșați, dar numai parțial lignificați; în bună parte, peretele secundar nelignificat se gelifică și se desprinde sub formă de inele complete sau incomplete. Între cordoanele de fibre periciclice și liberul fasciculelor conducătoare mari se interpun cîteva straturi de celule periciclice mai mari, cu pereții mai puțin îngroșați și nelignificați. Fasciculele conducătoare sînt numeroase și diferite ca mărime; cele mari și intermediare sînt de tip colateral deschis, avînd și elemente liberieni, dar mai ales lemnoase de origine secundară. Liberul este format din tuburi ciuruite, celule anexe, puține celule de parenchim liberian și fibre mecanice cu pereții moderat îngroșați. Lemnul este format din șiruri radiare de vase, separate de raze parenchimatice; în zona sa externă lemnul conține și puține elemente mecanice (libriform), iar celulele de parenchim au pereții lignificați.

La tulpinile mature, celulele parenchimatice ale razelor medulare și acelea de la fața internă a fasciculelor conducătoare au pereții îngroșați și lignificați, formînd o zonă  $\pm$  continuă de țesut sclerificat; în plus, celulele razelor medulare au parte din peretele secundar gelificat. Pe seama c a m b i u l u i interfascicular se formează grupe (fascicule) mici de liber și de lemn secundar între fasciculele principale (mari) ale cilindrului central. Celulele parenchimatice, mari, cu pereți subțiri, ale măduvei centrale se dezorganizează, rezultînd astfel o mare cavitate aeriferă, caracteristică tulpinii fistuloase de mazăre. În internodul bazal, conturul secțiunii transversale este pătratic-romboidal, în scoarță fiind vizibile patru fascicule: două, formate numai din fibre sclerenchimatice, se află în planul polar al fasciculelor din cilindrul central, iar două de tip fibro-vascular, colateral deschis, se află într-un plan perpendicular față de cele din cilindrul central.

**Structura frunzei.** Pețiolul are contur subtriunghiular sau circular în secțiune transversală, cu structură  $\pm$  asemănătoare cu cea a tulpinii. Epiderma prezintă celule cu pereții externi mai îngroșați și acoperiți de o cuticulă foarte subțire; din loc în loc se află stomate. Parenchimul hipodermic este asimilator, iar cel intern incolor, cu celule mult mai mari, care în cele din urmă se distrug, rezultînd o cavitate aeriferă centrală. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule, de mărime diferită, cele mari fiind de tip colateral deschis, iar



cele mici prezentînd uneori numai elemente liberiene; fasciculele mari vin în contact cu cavitatea aeriferă centrală și prezintă la exterior cîte un cordon de fibre mecanice. Rahisul și pețiolulii au o structură  $\pm$  asemănătoare cu cea a pețiolului.

La *limbul foliolelor*, epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali foarte ondulați. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente pe ambele fețe (dar de două ori mai multe pe fața inferioară), deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală (fig. 106), nervura mediană proeminează moderat la fața inferioară, are celule epidermice cu pereții externi foarte îngroșați și un fascicul conducător de tip colateral deschis. Ambele epiderme au celule  $\pm$  papiloase, cu pereții externi relativ subțiri și slab cutinizăți. Mezofilul este diferențiat într-un strat de celule palisadice la fața superioară și 4—6 straturi de țesut lacunos la fața inferioară, deci limbul foliolei are o structură bifacială heterofacilă (dorsi-ventrală). În funcție de soi, unele celule epidermice și chiar din mezofil pot conține antociani. În vecinătatea fasciculelor din nervurile secundare, multe celule conțin cristale simple de oxalat de calciu.

*Structura stipelelor* este asemănătoare cu cea a foliolelor. De subliniat este faptul că mezofilul este mai gros decît în foliole, cu țesut palisadic bine dezvoltat, cuprinzînd adesea două straturi de celule înalte.

*Structura cîrcelului* seamănă cu cea a tulpinii, rahisului și pețiolului, avînd fascicule conducătoare mai puține (aproximativ 8), din care trei mai mari, toate cu cordoane periliberiene de fibre sclerenchimatice; parenchimul interfascicular este sclerificat și lignificat, iar parenchimul central celulozic este foarte redus. Epiderma are celule cu pereții externi foarte îngroșați; din loc în loc se găsesc stomate.

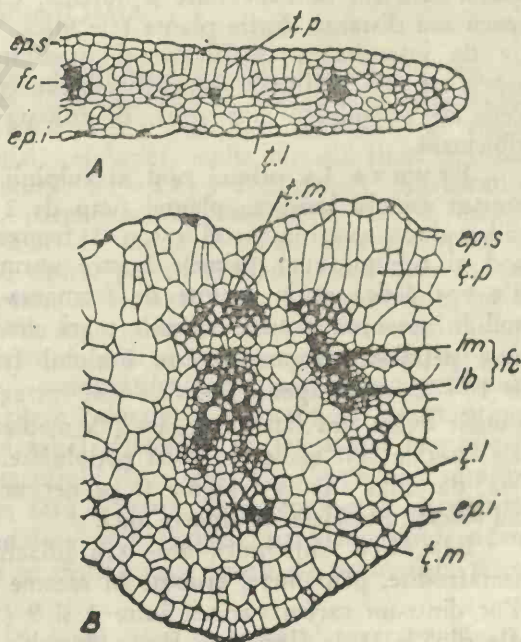


Fig. 106. Structura frunzei de *Pisum sativum* (A — între nervurile laterale, B — în dreptul nervurii mediane): ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); t.p — țesut palisadic; t.l — țesut lacunos; fc — fascicul conducător; t.m — țesut mecanic; lm — lemn; lb — liber

## 7.7. GLYCINE MAX (L.) MERR. (soia)

Plantă erbacee anuală, care s-a introdus în România, ca plantă rară prin grădini, la 1909. Încercările pentru cultivarea rațională a soiei în țara noastră au fost încununate de succes abia în anul 1931, iar în 1981 această plantă se cultiva în România pe 400 000 ha (Dencescu Stelian și colab., 1982).

*Glycine max* (L.) Merr. descinde din specia sălbatică *Glycine ussuriensis* Regel et Maark. Patria de origine a soiei este China nordică și centra.a.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă puternic ramificată, lungă pînă la 1 (2) m, cu numeroase nodozități. Ramificațiile laterale au, în general, aproximativ aceeași grosime cu rădăcina principală. Dezvoltarea sistemului radicular variază însă în funcție de soi și tipul solului. Astfel, majoritatea soiurilor de origine americană au sistemul radicular format din numeroase ramificații laterale subțiri, răspîndite în cea mai mare parte în straturile superficiale ale solului. Unele soiuri asiatice și europene prezintă sistemul radicular mai puternic, de tip pivotant, ramificat în profunzime. Pe cernoziomuri rădăcinile pot pătrunde pînă la 130—200 cm adîncime, iar pe soluri cu textură argiloasă rădăcinile rămîn scurte, în zona primilor 30 cm de sol.

**Tulpina** este aproape cilindrică, fistuloasă, erectă, ± bogat ramificată, înaltă de 30—150 (200) cm. La soiurile cu port înalt tulpina are tendința de a deveni volubilă și în asemenea cazuri ea poate fi repentă sau oblică. Ramificarea tulpinii este în funcție de distanța dintre plante. Astfel, planta poartă numeroase ramificații și un frunziș compact cînd dispune de spațiu suficient de dezvoltare și nutriție. Cînd soia crește sub acoperișul altor specii sau distanța dintre plante este mică, tulpina se ramifică puțin. În funcție de intensitatea ramificării și orientarea ramurilor, planta poate avea aspect de tufă răsfirată, semirăsfirată sau compactă. Tulpina este dens viloasă. Perii de pe tulpină sînt aspri, de culoare roșcată, galbenă-aurie, brună sau albicioasă.

**Frunza.** La primul nod al tulpinii se inseră frunzele cotiledonare; acestea asigură hrănirea plantei timp de 2 săptămîni de la germinare și vor cădea după apariția a cel puțin 3 frunze normale, compuse. La al doilea nod al tulpinii apar primele frunze normale. Acestea sînt simple și opuse. Ele vor cădea puțin înainte de formarea primelor păstăi. De la al treilea nod în sus apar frunze normale mari, compuse din 3 (rareori 4—5) foliole, lung pețiolate, dispuse altern. Pețiolul frunzei este gros, ușor canaliculat, de 10—25 cm lungime. Foliiolele sînt întregi, ovate, rombice, aproape eliptice, alungit ovate sau lanceolate. Foliola mediană este lung pețiolată, iar foliolele laterale sînt sesile sau scurt pețiolate. Foliiolele sînt acoperite pe ambele fețe, dar mai ales la margine și pe nervurile feței inferioare, cu peri cenușii sau roșcați. Stipelele sînt foarte mici.

**Florile** sînt mici, albe sau liliachii de diferite nuanțe, zigomorfe, hemafrodite, pentamere, grupate în raceme axilare și terminale. Numărul florilor dintr-un racem variază între 3 și 9 (12). Mai rar într-un racem se pot afla pînă la 35 de flori. La o floare deosebim: caliciul gamosepal, campanulat,



vilos, cu dinții  $\pm$  de lungimea tubului; corola, puțin mai lungă decât caliciul, este formată din 5 petale libere și neegale, dintre care vexilul întrece cu puțin în lungime aripile și carena; androceul este format din 10 stamine concrescute în două mănunchiuri (diadelf) \*; gineceul este monocarpelar și prezintă ovarul acoperit de mici perișori, stilul  $\pm$  geniculat, iar stigmatul globulos.

Primele flori apar la baza tulpinii și ramurilor principale, apoi înflorirea progresează către vîrf. Deschiderea florilor are loc dimineața, după ora 9—10. Perioada înfloririi unei plante variază, în funcție de soi, de la 10 la 40 (50) zile. Soia este o plantă autogamă. Un procent foarte mic de flori se pot poleniza cu polen străin. O însușire caracteristică acestei specii costată în scuturarea (avortarea) timpurie a florilor. Această deficiență trebuie corectată prin ameliorare.

Fructul simplu, uscat, dehiscent, este o păstaie dens hirsută sau glabră, de formă, mărime și culoare diferite. Astfel, păstaia poate fi dreaptă sau ușor curbată, de 2—8 cm lungime și 0,5—1,5 cm lățime, la maturitate de culoare cenușie, roșcată, brună, galbenă pai sau neagră. Într-o păstaie se găsesc 1—5 semințe. Pe o plantă se pot forma pînă la 400 de păstai. Începutul maturizării păstailor coincide adeseori cu sfîrșitul perioadei de înflorire.

Sămînța este dicotiledonată de tip exalbuminat, formată din tegument și embrion. Semințele variază ca formă, mărime, greutate și culoare. Astfel, pot fi rotunde, ovate, alungite sau eliptice. Culoarea tegumentului poate fi brună, verde, neagră, galbenă, albă sau pestriță. Pe suprafața tegumentului se observă hilul în formă de butonieră. În apropierea hilului se află micropilul. Hilul poate avea aceeași culoare ca și tegumentul, sau poate fi colorat diferit în roz, cafeniu, albastrui, negru, cenușiu sau alb. Cotiledoanele embrionului pot fi galbene sau verzi. Dimensiunile semințelor variază între 4—10 mm lungime, 3—7 mm lățime și 2—7 mm grosime.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* La nivelul regiunii pilifere, rădăcina prezintă cele trei zone anatomice caracteristice: rizoderma, scoarța și cilindrul central. Rizoderma este formată dintr-un singur strat de celule cu toți pereții subțiri, celulozici, multe din ele fiind transformate în peri absorbantși relativ scurți. Scoarța este groasă, pluristratificată (12—14 straturi de celule), parenchimatică, amiliferă, de tip meatic, dimensiunile celulelor fiind mai mari la mijlocul zonei. Stratul extern nu prezintă trăsăturile unei exoderme tipice, pereții celulelor fiind abia în curs de suberificare. Stratul cel mai intern al scoarței reprezintă o endodermă de tip primar, celulele prezentînd vizibile îngroșările lui Caspary în pereții radiari. Cilindrul central este relativ subțire și începe cu un strat periciclic de natură parenchimatică. Tesutul conducător lemnos are aspect romboidal în secțiune transversală, fiind vizibile cele patru fascicule de xilem primar (deci rădăcina are o structură tetrahă), alternînd cu tot atîtea fascicule de floem primar, mult alungite tangențial. Fasciculele de floem sînt alcătuite din tuburi ciuruite și celule anexe, fără a exista o diferență netă între protofloem și metafloem. Razele medulare sînt înguste, parenchimatice, adesea uniseriate. În fasciculele de xilem se disting ușor vasele de protoxilem și cele

\* Topa E. (Flora R.P.R., V, 1957) afirmă eronat că androceul este monadelf.

de metaxilem, celulele de parenchim lemnos lipsind sau fiind puține la număr. Trecerea la structura secundară are loc de timpuriu, cambiul avînd încă o formă sinuoasă; el a funcționat numai monofacial, producînd spre interior vase de xilem secundar în dreptul fasciculelor de floem primar. Măduva este parenchimatică, de tip meatic, cu celule mari, avînd pereții subțiri, celulozici.

Radicelele de ordinul întîi au o structură în general asemănătoare cu cea a rădăcinii principale, cu următoarele deosebiri: scoarța este mai subțire (parenchimul cortical fiind alcătuit din aproximativ 8 straturi de celule); fasciculele de floem au la periferie cîte un cordon de fibre sclerenchimatice cu pereții moderat îngroșați și slab lignificați; între cele patru fascicule de xilem primar s-au format și vase de xilem secundar; măduva lipsește, locul ei fiind ocupat de 1—3 vase mari de metaxilem.

Ațit în rădăcina principală, cît și în radicelele de ordinul întîi se observă formarea de radicele de ordin superior; acestea au origine endogenă, luînd naștere pe seama diviziunii celulelor periciclice (pericambiale) din dreptul fasciculelor de xilem primar.

*Structura secundară.* Rădăcina plantei mature este protejată de o peridermă cu suber alcătuit din 3—5 straturi de celule alungite tangențial. Limita dintre feloderm și liberul secundar este greu vizibilă. Deoarece felogenul ia naștere pe seama endodermei, prin formarea suberului, toată scoarța primară împreună cu rizoderma se exfoliază.

Liberul secundar formează un inel discontinuu datorită razelor medulare largi la acest nivel. Alcătuirea liberului secundar diferă de cea a liberului primar prin prezența unui număr mare de celule de parenchim, printre care se disting cu ușurință fibre sclerenchimatice (liberlene), solitare sau mai adesea grupate, toate avînd pereții puternic îngroșați dar slab lignificați. Corpul lemnos ocupă cea mai mare parte din grosimea rădăcinii, prezentînd majoritatea vaselor de diametru mare și dispersate în masa fundamentală reprezentată prin libriform și parenchim lemnos; toate elementele corpului lemnos au pereții lignificați. Axul organului este ocupat de vase mai mici, în majoritate de origine primară. Razele medulare, în număr variabil și de lărgime diferită, sînt formate din celule parenchimatice cu pereții subțiri dar lignificați.

Spre baza rădăcinii, vasele de lemn sînt grupate în lanțuri radiare sau sînt solitare, iar grosimea corpului lemnos este de 2—3 ori mai mare față de vîrf și pe această bază se realizează în cea mai mare parte creșterea în grosime a organului. De asemenea, la acest nivel razele medulare sînt mai înguste și mai numeroase pe unitate de suprafață.

*Structura tulpinii. Structura primară.* Pe o secțiune transversală efectuată în treimea mijlocie a *hipocotilului* se disting trei zone anatomiche: epiderma, scoarța și cilindrul central. Epiderma prezintă celule mici, izodiametrice și izomorfe, cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți și slab cutinizați. Scoarța este formată din aproximativ 8 straturi de celule parenchimatice, cele externe conținînd cloroplaste, iar cele interne grăuncioare de amidon. Stratul intern are celulele cu dispoziție regulată, formînd o teacă amiliferă, nu o endodermă tipică ca la rădăcină. Cilindrul central este gros, cu 8 fascicule conducătoare libero-lemnoase, separate de raze medulare largi, parenchimatice și măduvă relativ bine dezvoltată, parenchimatică, de tip meatic. La periferia fiecărui fascicul con-



ducător se află câte un cordon subțire (aproximativ două straturi) de fibre sclerenchimatice (periciclice) cu pereții puțin îngroșați și lignificați. Din cele 6 fascicule, două (opuse) au lemnul bine dezvoltat, cu numeroase vase dispuse în șiruri radiare separate de parenchim lignificat; celelalte 4 fascicule sînt de fapt complexe de câte două fascicule foarte apropiate între ele (separate de raze înguste, mai adesea bi- sau triseriate, parenchimatice), cu puține vase de lemn, formînd șiruri radiare scurte, separate de parenchim celulozic. În țesutul liberian predomină celulele de parenchim, din loc în loc distingîndu-se insule de tuburi ciuruite și celule anexe. Toate fasciculele sînt de tip colateral deschis, între floem și xilem persistînd resturi din țesutul meristematic procambial.

*Epicotilul* prezintă aceleași zone anatomice. *Epiderma* are celule cu pereții externi mai îngroșați și ușor cutinizați; din loc în loc se observă stomate (foarte rare) și peritectori tricelulari, cu celula terminală foarte lungă, slab ascuțită la vîrf. Mult mai rari sînt perii glandulari (secretori), foarte scurți, cu partea secretoare unicelulară, măciucată. *Scoarța* este subțire (cu stratul extern ușor colenchimatizat), parenchimatică, asimilatoare și nu se termină cu o endodermă tipică ca la rădăcină. *Cilindrul central* este gros și cuprinde un număr mare (pînă la 15) de fascicule liberolemnnoase de tip colateral deschis, de dimensiuni diferite și separate de raze medulare mai largi sau mai înguste, parenchimatic-celulozice la nivelul liberului și lignificate la nivelul metaxilemului. Lemnul și liberul au aceeași alcătuire ca și în hipocotil. Vasele de lemn formează șiruri radiare separate de parenchim. În apropierea liberului, lemnul are elemente de origine secundară (celulele dintre vase avînd pereții moderat îngroșați, dar intens lignificați), formate pe seama cambiului. Așadar, trecerea la structura secundară începe foarte devreme, pe seama cambiului care formează un inel continuu. Măduva este groasă, parenchimatică, formată din celule foarte mari, cu pereții subțiri, celulozici, lăsînd vizibile meaturi între ele.

*Tulpina foliată* are structură asemănătoare cu cea a epicotilului, cu deosebirea că cordoanele de fibre perifloemice sînt ceva mai groase, iar în cilindrul central se disting trei fascicule conducătoare mult mai groase, între care se află câte 3 (în total 9) fascicule mult mai subțiri, adesea cu un singur șir de vase lemnoase.

*Tulpina* ajunsă în faza de înflorire a plantei diferă ca structură în lungul ei. La vîrf structura este asemănătoare în mare parte cu cea a epicotilului, cu deosebirea că frecvența perilor tectori și glandulari este mai mare, straturile hipodermice din dreptul coastelor sînt colenchimatizate, iar lemnul fasciculelor conducătoare este abia în curs de formare (multe vase de metaxilem au pereții foarte subțiri și nelignificați). Spre mijlocul tulpinii, conturul secțiunii transversale se menține neregulat-costat, colenchimul din coaste este tipic angular, stratul intern al scoarței formează un edodermoid (teacă amiliferă) continuu și sinuos, iar la nivelul cilindrului central procesul de histogeneză nu s-a încheiat. Față de treimea apicală a tulpinii, cambiul formează un inel pluristratificat continuu. În treimea inferioară a tulpinii coastele se atenuază, frecvența perilor scade, iar structura fasciculelor conducătoare este definitivă. La periferia fiecărui fascicul se află câte un cordon de fibre sclerenchimatice cu pereții puternic îngroșați și moderat lignificați. Pe seama cambiului s-a format deja o cantitate de lemn secundar în fiecare fascicul, iar în poziție interfasciculară parenchimul razelor medulare este sclerificat și lignificat.

*Structura secundară.* La baza tulpinii structura devine tipic secundară, creșterea în grosime a organului realizându-se pe seama cambiului, care generează o mare cantitate de lemn. Epiderma se menține pe toată circumferința organului. În poziție hipodermică se formează o zonă subțire și discontinuă de suber. Celulele de colenchim și de parenchim cortical primar se aplatizează mult. Cilindrul central are o dezvoltare considerabilă, fiind alcătuit din două inele concentrice: unul extern subțire, discontinuu, de liber secundar și unul intern foarte gros, continuu, de lemn secundar, în întregime lignificat. Majoritatea vaselor de lemn au diametrul mare și formează lanțuri radiare separate de raze parenchimatice înguste. Masa fundamentală a lemnului secundar este reprezentată în principal prin libriform, celulele lui având pereții în cea mai mare parte gelificați. Măduva este relativ redusă, parenchimatică, între celule rămânând mici spații aerifere.

*Structura frunzei. Cotiledonul.* Epiderma superioară este formată din celule mari, cu pereții externi ușor mai îngroșați decât cei-lalți. Din loc în loc se observă stomate. Mezofilul este foarte gros, format din aproximativ 25—30 straturi de celule, aproape toate de tip palisadic. Celulele sînt bogate în cloroplaste mai ales în primele 4—5 straturi de sub epiderma superioară. Sub epiderma inferioară celulele sînt mai joase, chiar izodiametrice în primele 2—3 straturi, dar bogate în cloroplaste. Epiderma inferioară are celule ceva mai mici decât cea superioară. Din loc în loc se observă stomate. Nervurile sînt subțiri și cu dispoziție neregulată, cu lemnul orientat spre fața superioară a cotiledonului.

La *prima frunză normală*, epiderma superioară văzută din față are celule de contur poligonal, cu pereții laterali onduiați. Cele mai multe stomate sînt de tip diacitic. Perii tectori sînt numeroși, triculari, cu celula terminală foarte lungă. Epiderma inferioară are aceeași structură, cu deosebirea că stomatele sînt mai numeroase pe unitate de suprafață.

În secțiune transversală limbul ne apare subțire, cu nervura mediană foarte proeminentă la fața inferioară. Mezofilul este diferențiat într-un strat palisadic la fața superioară (bogat în cloroplaste) și 2—3 straturi de țesut lacunos la fața inferioară (mai sărace în cloroplaste). Nervura mediană conține un singur fascicul conducător libero-lemnos de tip colateral, cu lemnul orientat spre epiderma superioară. La periferia liberului se află 2—3 straturi de celule cu pereții moderat îngroșați, celulozici sau slab lignificați. Parenchimul nervurii mediane este incolor sau cu foarte puține cloroplaste, stratul din vecinătatea liberului puțin conține cristale simple de oxalat de calciu. Nervurile secundare proeminează mai puțin la fața inferioară a limbului, iar cele terțiare sînt foarte subțiri, adesea formate numai din țesut liberian. Pe lîngă perii tectori, numeroși și foarte lungi, se observă și perii glandulari, mult mai rari și foarte scurți, prezenți îndeosebi în epiderma inferioară.

La *frunza a doua* (trifoliată), structura este asemănătoare cu cea a primei frunze, cu deosebirea că limbul este ceva mai gros (adesea cu două straturi de celule palisadice joase), iar nervura mediană proeminează puțin și la fața superioară a limbului. Conturul secțiunii transversale *prin petiol* este semi-circular, cu un șanț adaxial relativ superficial și două coaste latero-adaxiale puțin proeminente, fiecare cu cîte un fascicul conducător. Epiderma are celule cu toți pereții subțiri. Stomatele sînt foarte rare, iar perii tectori cu celula terminală foarte lungă. Parenchimul extern (3—4 straturi de celule)



este de tip clorofilian. Aparatul conducător este reprezentat prin mai multe fascicule de tip colateral, dispuse pe un cerc, alternînd unele mai mari cu altele mai mici, toate avînd cîte un cordon perfloemic de fibre cu pereţii puţin îngroşaţi, dar lignificaţi; astfel de fibre sînt prezente şi în poziţie interfasciculară. Vasele de lemn au, ca şi în tulpină, dispoziţie radiară. Parenchimul intern este format din celule mari, cu pereţii foarte subţiri, celulozici. În poziţie centrală, prin distrugerea parenchimului rezultă o lacună aeriferă.

*Frunza matură.* Conturul secţiunii transversale a *peţiolului* este aproximativ pentagonal, cu două creste adaxiale proeminente, ce delimitează un jgheab larg dar superficial. Epiderma prezintă puţini peri (tectori şi glandulari) şi frecvente stomate îndeosebi la faţa adaxială. Pereţii externi ai celulelor epidermice sînt vizibil îngroşaţi şi cutinizaţi. Parenchimul extern este subţire, colenchimatizat în toate coastele. Tesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral deschis, de grosime diferită, urmînd ca dispoziţie conturul general al secţiunii transversale prin *peţiol*; în plus, fiecare coastă adaxială prezintă cîte un fascicul, rareori două, cu structură asemănătoare celor din cilindrul central al *peţiolului*. Toate fasciculele mari şi intermediare prezintă cîte un cordon periberian de fibre sclerenchimatice. Vasele de lemn sînt dispuse în şiruri radiare separate de parenchim celulozic. Parenchimul intern şi interfascicular prezintă celule mari, cu meaturi între ele.

Conturul secţiunii transversale prin *peţiolul* este aproximativ semicircular, cu două coaste adaxiale. Faţă de *peţiol*, structura diferă prin: perii sînt mai frecvenţi, colenchimul este mai redus, parenchimul extern din coaste are aspect  $\pm$  palisadic, fasciculele conducătoare sînt mai reduse ca număr, majoritatea fiind foarte groase.

*Limb foliolelor* (fig. 107) mature prezintă aceeaşi structură ca şi a foliolelor tinere, cu deosebirea că celulele epidermice inferioare au pereţii laterali mai puternic ondulaţi, mezofilul este mai gros, cele două straturi palisadice avînd celule mai înalte, nervura mediană proeminează foarte mult la ambele feţe, coastele rezultate fiind bogate în colenchim angular; pe lîngă fasciculul median, menţionat la foliolele frunzelor tinere, se află şi un fascicul mic, opus celui mare, avînd lemnul cu orientare inversă.

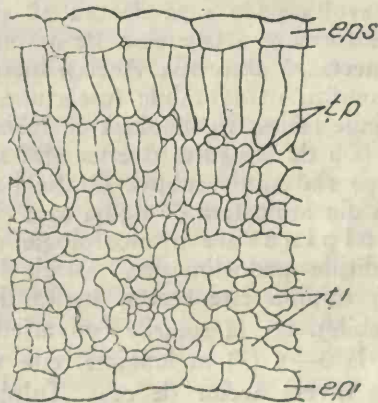


Fig. 107. Structura frunzei de *Glycine max*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — ţesut palisadic; ti — ţesut lacunos

## 7.8. PHASEOLUS VULGARIS L. (fasole)

Plantă anuală cultivată în întreaga țară. Patria de origine a fasolei a fost mult controversată în știință. Pînă la 1879 a dominat părerea susținută de Linné, De Candolle, Martens și alții că fasolea ar fi originară din Asia. Astfel, Linné (1753), referindu-se la originea acestei plante, spune pentru prima oară: „Habitat în India orientali”; De Candolle (1855) crede că patria fasolei este Asia apuseană (Persia, Siria, Arabia, Asia Mică). În 1879 Wittmack emite ipoteza originii americane a fasolei. Această ipoteză se sprijină pe descoperirea de semințe în movilele preistorice din Peru (Ancona) și din Arizona, pe numărul mare de specii sălbatice aparținînd genului *Phaseolus*, ca și pe însemnările primilor vizitatori ai Americii. Capitaine (citată de Rădulescu M. I.) susține că genul *Phaseolus* L., care ocupă zona tropicală a ambelor emisfere, are două centre de diferențiere: unul din Brazilia spre Mexic și altul în Asia sudică (India și coastele munților Himalaya) cu o ramură neînsemnată spre China și Japonia și alta spre coasta Africii). Vavilov stabilește ca centre genice principale pentru *Phaseolus vulgaris*: sudul Mexicului, America Centrală și America de sud (Peru, Ecuador, Bolivia), iar ca centru secundar, regiunile de munte ale Chinei centrale. Se consideră că *Phaseolus vulgaris* descinde prin mutații din *Phaseolus aborigineus*, descoperită în munții Cordilieri din Argentina, la Burcart în 1953 (Olaru C., 1982). Ipoteza originii americane este mult mai aproape de adevăr și pentru faptul că această plantă a fost introdusă în Europa în secolul al XVI-lea, adică după descoperirea Americii de către Columb.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Din radica embrionului se dezvoltă o rădăcină principală, pe care se formează apoi numeroase ramificații laterale destul de lungi, dar subțiri. În primele faze de dezvoltare ale plantei, rădăcina este pivotantă. Ulterior radicelele nu se deosebesc prea mult ca lungime și grosime de rădăcina principală și întreg sistemul radicular este fasciculat. Majoritatea rădăcinilor sînt răspîndite în stratul de sol cuprins între 0—25 cm adîncime. În funcție de soi, textura solului, umiditate, temperatură, elemente nutritive etc., rădăcinile pot ajunge pînă la 75—90 cm adîncime. Radiar se pot dezvolta pe o rază de cca 30 cm. Rădăcinile cresc în lungime pînă în faza de formare a fructelor. Pe măsură ce îmbătrînesc, rădăcinile se suberifică și își încetează absorbția. Același lucru se întîmplă și cu rădăcinile tinere cînd apar condiții nefavorabile (uscăciune, pH acid pronunțat, lipsa aerului etc.). Rădăcinile trăiesc în simbioză cu *Rhizobium phaseoli*, formînd nodozități mari cît un bob de strugure. Acestea sînt situate mai ales la extremitățile rădăcinilor și pe rădăcinile subțiri. Grație bacteriei *Rh. phaseoli* o cultură de fasole fixează din atmosferă 65 kg/ha azot substanță activă.

**Tulpina** are o morfologie diferită în funcție de convarietate, soi și condițiile pedoclimatice. Astfel, la soiurile convarietății *nanus* (fasole oloagă) tulpina este erectă, înaltă de 30—50 cm, cu numeroase ramificații (nevolubile), iar la soiurile convarietății *communis* (fasole urcătoare) tulpina ajunge la 3—4 (7) m lungime, este volubilă, răsucindu-se în jurul suportului în sens invers acelor de ceas. Tulpinile urcătoare se ramifică foarte puțin.



Tulpina, de fasole, la bază este groasă, cilindrică, iar spre partea superioară hexagonală sau ușor turtită. Suprafața tulpinii este răzleț păroasă. Creșterea în lungime și greutate a tulpinii este dependentă de ereditate, umiditate, hrană etc. De exemplu, lipsa apei din sol în perioada dinaintea înfloririi afectează creșterea în lungime a tulpinii și numărul de ramificații, iar lipsa apei în timpul înfloririi inhibă creșterea în greutate.

**Frunza.** În cursul dezvoltării ontogenetice fasolea prezintă frunze embrionare și nomofile sau frunze normale propriu-zise. Frunzele embrionare (cotiledoanele) sînt groase, cărnoase, în ele fiind depozitate substanțele de rezervă pentru hrana plantei pînă la apariția nomofilelor. La germinarea seminței cele două cotiledoane sînt scoase de către hipocotil deasupra solului (germinație epigea), se înverzesc și după apariția primelor frunze normale se desprind de tulpină și cad. Primele nomofile, numite protofile sau frunze primare, apar la cîteva zile de la răsărirea plantelor. Frunzele primare sînt simple, ovat-cordate, așezate opus. Următoarele nomofile, numite metafile, sînt trifoliolate, alterne. Foliiolele sînt ovate, cu vîrf acuminat, acut sau obtuz și baza rotunjită sau cuneată. Suprafața foliolelor este răzleț păroasă, netedă sau gofrată. Foliola terminală este simetrică, iar foliolele laterale sînt asimetrice. Nomofilele sînt pețiolate și stipelate. Stipelele sînt mici, lanceolate, de 3—5 mm lungime.

**Florile,** albe, roze sau deschis violet, sînt zigomorfe, hermafrodite, pentamere, de 1—1,8 cm lungime, solitare sau grupate în raceme pauciflore mai scurte decît frunzele. La *Phaseolus vulgaris* convar. *nanus* inflorescența este terminală și de aceea tulpina și ramificațiile ei au o creștere definită. La *Phaseolus vulgaris* convar. *communis* inflorescențele sînt axilare, iar tulpinile au o creștere nedefinită. O floare prezintă: caliciul format din 5 sepale unite; corola din 5 petale libere și neegale (stindardul orbicular, aripioarele obovate sau oblongi, carena din două petale liniare cu rostru spiralat sau în formă de pinten lung); androceul diadelf; gineceul monocarpelar, cu ovarul superior. În interiorul ovarului se găsesc mai multe ovule dispuse într-o placentatie marginală.

Înflorirea are loc în intervalul iulie-septembrie. Durata de înflorire la o plantă este cuprinsă între 20 pînă la 60 de zile sau chiar mai mult. Aceasta depinde de soi, dar și de condițiile climatice. Deschiderea florilor dintr-un racem durează 10—15 zile. Pe același racem, primele care înfloresc sînt florile de la bază și apoi cele dinspre vîrf. Fasolea este o plantă autogamă, deci cu polenizare directă. Deoarece polenul și stigmatul ajung la maturitate înainte de deschiderea florii, polenizarea și fecundarea se produc înainte de înflorire. Cu toate acestea, polenizarea încrucișată se produce destul de des. În condițiile țării noastre polenizarea încrucișată are loc în proporție de 0,5—2%.

**Fructul,** simplu, uscat, dehiscent, este o păstăie de forme și mărimi diferite. Astfel, dimensiunile fructului prezintă variații cuprinse între 7—20 cm lungime și 1—3 cm lățime. Păstäile pot fi drepte, curbate, cilindrice sau turtite, late ori înguste, groase sau subțiri, cu suprafața valvelor plană sau găuită și vălurită. Păstäile se termină brusc sau treptat într-un vîrf ascuțit numit pinten, care poate fi mai lung sau mai scurt, gros sau subțire, drept ori curbat, marginal sau median și servește la identificarea soiurilor. Culoarea păstäilor înainte de maturitate poate fi în funcție de soi: verde, galbenă, verzui-argintie, argintie-albicioasă. La maturitate păstäile au, în general, culoarea albicios-gălbuie de diferite nuanțe. Există și soiuri de fasole la care păstäile sînt patate cu culori de nuanțe diferite, de la roșu pînă la violet-închis.

**Sămînța** este dicotiledonată de tip exalbuminat, alcătuită deci numai din tegument și embrion. Forma, mărimea și culoarea semințelor variază foarte mult în funcție de soi. Astfel, semințele pot fi sferice, eliptice, cilindrice, reniforme, sau au forme intermediare între aceste tipuri principale. Lungimea semințelor variază frecvent între 4—20 mm. Culoarea tegumentului seminal poate fi: albă, galbenă, roz, roșie, neagră, cafenie de diferite nuanțe sau pestriță. Semințele pestrițe se deosebesc atât după componența culorilor, cât și după modul cum sînt repartizate aceste culori pe tegument. Astfel, culorile pot fi repartizate sub formă de puncte, pete, dungi etc., pe întreg tegumentul sau numai în anumite regiuni ale acestuia. Culorile, în amestec, sînt repartizate fie în proporții egale, fie că domină una sau unele din ele. Pestrițarea tegumentului se manifestă totdeauna în aceeași regiune, cu o simetrie constantă față de planul median al semințelor. Numărul semințelor într-un fruct variază între 3—8. Pe suprafața tegumentului se observă o cicatrice în formă de butonieră, numită hil. Hilul reprezintă locul unde ovulul (transformat acum în sămînță) a fost prins de funicul. La o extremitate a hilului se vede micropilul, situat în vârful unei mici ridicături.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 108, A, B). Rizoderma este formată dintr-un singur strat de celule mici, unele din ele fiind alungite radiar, formînd peri absorbantîi scurți. Scoarța este foarte groasă, parenchimatică, terminată cu o endodermă de tip primar. Cilindrul central este subțire și începe cu un periciclu unistratificat, parenchimatic, pe care se sprijină 4 fascicule de lemn ce alternează cu 4 fascicule de liber, separate între ele prin raze medulare parenchimatice. Deci structura este tetrahă. Măduva este redusă la cîteva celule parenchimatice axiale. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este normală.

*Structura secundară* (fig. 108, C, D; fig. 109). Felogenul se diferențiază pe seama endodermei, producînd puțin suber și feloderm. Rizoderma și scoarța primară, fiind izolate de cilindrul central datorită păturii de suber, se exfoliază de timpuriu. Cilindrul central, foarte gros, este format dintr-un inel periferic de liber secundar și un corp lemnos mai voluminos decît liberul, fragmentate de patru raze medulare secundare, largi, parenchimatice. Liberul secundar este format, în cea mai mare parte, din celule de parenchim și fibre sclerenchimatice (solitare sau grupate), iar în vecinătatea cambiului predomină tuburile ciuruite și celulele anexe. Lemnul secundar este alcătuit din vase de diametru diferit (predominînd cele cu calibru mare), dispersate neregulat în masa fundamentală formată din parenchim lignificat și mult libriform. Axul rădăcinii este ocupat de cîteva vase mari de lemn și de parenchim lignificat. În dreptul razelor medulare secundare se găsesc cele patru fascicule lemnoase primare.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este neregulat-costat. Epiderma este formată dintr-un strat de celule cu pereții externi foarte îngroșați în dreptul coastelor. Printre celulele epidermice se află stomate (ale căror celule anexe proeminează vizibil spre exterior) și peri: unii tectori lungi, trichelari, uniseriați, cu celula terminală falcată, iar alții secretori, pluricelulari, scurți, măciucați la vîrf. Scoarța este relativ subțire, clorenchimatică, cu excepția coastelor, unde este mai groasă și colenchimatizată. Stratul cel mai intern al scoarței for-



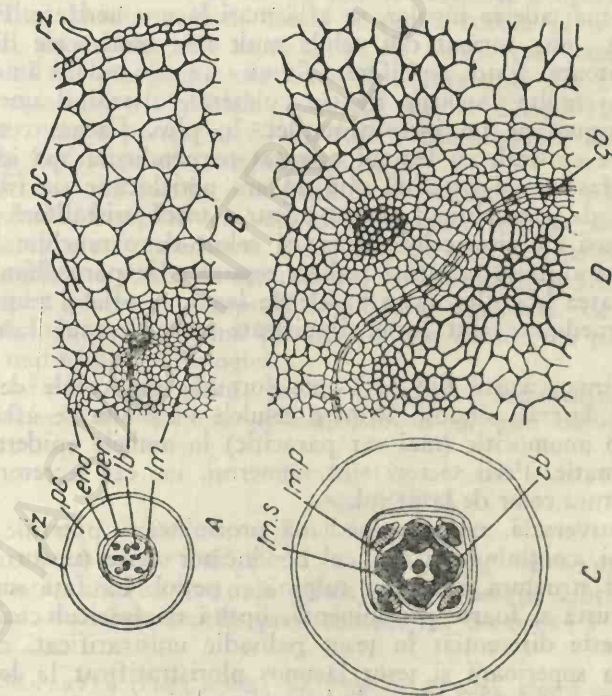


Fig. 108. Structura rădăcinii de *Phaseolus vulgaris* (A, B — structură primară, C, D — structură secundară; A, C — schemă, B, D — detalii): rz — rizodermă; pc — periciclu; end — endodermă; lb — liber; lm — lemn; lm.s — lemn secundar; lmp — liber primar

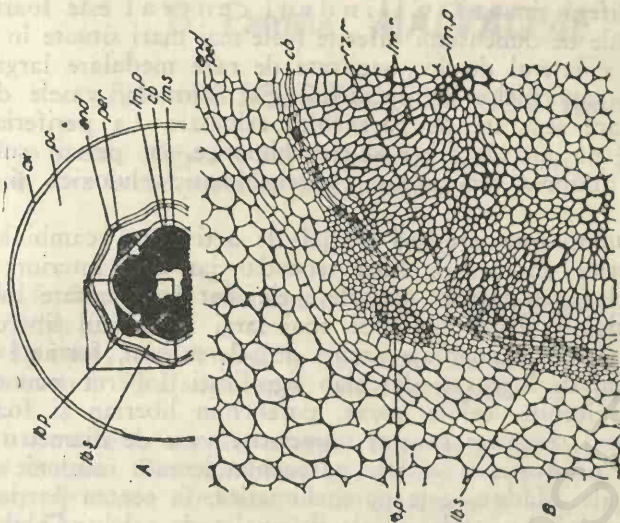


Fig. 109. Structura secundară a rădăcinii de *Phaseolus vulgaris* (A — schemă, B — detalii): ex — exodermă; pc — periciclu; end — endodermă; lmp — lemn primar; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lbs — liber secundar

mează o teacă amiliferă sinuoasă. Cilindrul central este foarte gros, cu numeroase fascicule de dimensiuni diferite (cele mai mari situate în dreptul coastelor) și de tip colateral deschis, separate de raze medulare largi. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este normală, vasele de lemn formînd șiruri radiare separate de parenchim celulozic. La periferia fasciculelor se află cîte un arc de fibre sclerenchimatice, cu pereții subțiri în structura primară. Măduva este groasă, parenchimatice-celulozică și de tip meatic.

*Structura secundară* este produsă numai de activitatea cambiului, care generează spre exterior un inel de liber secundar iar spre interior un inel mult mai gros, de lemn secundar. Ambele inele sînt fragmentate radial de numeroase raze medulare, parenchimatice, mai largi la nivelul liberului. La exteriorul liberului se află numeroase arcuri de sclerenchim, formate din celule cu pereții extrem de îngroșați dar slab lignificați. Liberul secundar este alcătuit din tuburi ciuruite, celule anexe, parenchim liberian și foarte rar fibre liberiene. Lemnul secundar conține numeroase vase de diametru diferit, dispersate neregulat, printre care se află parenchim lemnos celulozic și libiform în cantități egale. Măduva este parenchimatice, în centru parțial resorbită, unele celule conținînd cristale simple de oxalat de calciu. Celule oxalifere, dar mult mai rare, sînt prezente și în parenchimul cortical intern.

*Structura frunzei.* La pețiol, conturul secțiunii transversale este semicircular, modificat de două coaste adaxiale mari, care lasă între ele un jgheab larg și adînc. Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi puternic îngroșați și cutinizați. Printre celulele obișnuite se află stomate și peri: tectori trichelulari, avînd vîrfurile în formă de cîrlig și secretori, mult mai rari, scurți, pluricelulari. Parenchimul extern este colenchimatizat în poziție hipodermică și clenchimatic în rest. În parenchimul coastelor, mai adesea incolor, se află mari lacune aerifere. Parenchimul intern este format din celule mult mai mari, cele din jurul fasciculelor conducătoare fiind amilifere. Țesutul conducător este reprezentat prin mai multe fascicule de tip colateral, alternînd unele mari cu altele mici și dispuse pe un inel incomplet. În plus, fiecare coastă are cîte un fascicul mare cortical, cu lemnul orientat perpendicular pe axa mare a pețiolului. Toate fasciculele prezintă cîte un arc perifloemic de fibre sclerenchimatice, limitat de parenchimul extern printr-o teacă cristaliferă. Liberul este format din tuburi ciuruite, celule anexe și celule de parenchim liberian. Lemnul prezintă vase dispuse în șiruri radiare separate de parenchim lemnos celulozic. În vecinătatea liberului, între vasele de lemn, se află și puține fibre libiforme. Razele medulare sînt largi, lignificate între lemnul fasciculelor conducătoare.

La limb, epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali sinuoși. Printre celulele obișnuite se află numeroase stomate de tip anomocitic (mai rar paracitic) în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. Perii tectori sînt numeroși, iar cei secretori foarte rari, toți avînd structura celor de la pețiol.

În secțiune transversală, nervura mediană proeminează puternic la fața inferioară a limbului, conținînd un fascicul conducător mare (uneori și 1—2 laterale mici), avînd structura celor din tulpină și pețiol. La fața superioară se află o coastă îngustă și foarte proeminentă, lipsită de fascicul conducător.

Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat, cu celule foarte înalte la fața superioară și țesut lacunos pluristratificat la fața inferioară, deci limbul are o structură bifacială-heterofacială.



## 8. Familia *MALVACEAE*

### 8.1. *HIBISCUS ESCULENTUS* L. (bame)

Este o specie originară din Asia de răsărit (India, Vietnam, Birmania) și Asia Mică, care se comportă ca plantă anuală.

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, puțin ramificată. Ea pătrunde în sol pînă la 70 cm adîncime.

**Tulpina**, înaltă pînă la 150 cm, este erectă, simplă sau ramificată, erbacee, uneori lignificată spre bază, acoperită cu peri rigizi, verde ori roșiatică.

**Frunza** este simplă, alternă, lung pețiolată, palmat lobată, cu lobii serati pe margini. Baza limbului este cordată. Pețiolul și fețele limbului sînt pubescente. Frunzele sînt însoțite de două stipele mici, caduce.

**Florile** sînt mari, actinomorfe, hermafrodite, pentamere, dispuse solitar în axila frunzelor. O floare este formată dintr-un peduncul lung și gros, de formă cilindrică, care se termină cu un receptacul disciform. Pe receptacul se inseră, de la periferie spre centru, următoarele piese florale: caliciul extern sau caliculul, format din 4—9 (10) foliole ovate lanceolate, pînă la liniare, setiform ciliate, libere între ele; caliciul intern, normal, caduc, alcătuit din 5 sepale unite între ele aproape pe toată lungimea lor, păroase pe ambele fețe; corola formată din 5 petale galbene sulfurii, la bază brunii sau violacee, contorte (așezate în așa fel încît se acoperă pe jumătate unele pe celelalte) și din această cauză întreaga corolă ia o înfățișare răsucită; androceul, monadelf, este reprezentat de numeroase stamine unite prin filamentele lor într-un singur mănunchi de forma unui tub care înconjoară stilul, la bază unindu-se cu petalele; gineceul format din 5—10 carpele unite, alcătuiind un ovar superior cu 5—10 loje\*, continuat cu un stil și terminat cu mai mulți lobi stigmatici, negri purpurii.

Înflorirea are loc în intervalul iunie-august. Deschiderea florilor se produce succesiv, începînd cu cele dinspre baza tulpinii și continuînd cu cele situate la niveluri superioare. De aceea, pe aceeași plantă se găsesc simultan fructe în diferite stadii de maturizare, flori deschise și flori în faza de boboc.

**Fructul** este o capsulă loculică, muchiată, de 5-25 cm lungime, cu 5—10 loje, avînd formă piramidală sau conică, cu pereții puternic lignificați la maturitatea fiziologică.

**Sămînța** este mică, de formă sferică neregulată, glabră, cu tegumentul de culoare cenușie-verzuie. Embrionul este curbat, cu cotiledoanele încrețite.

#### ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, celulozici; unele celule sînt transformate în peri absorbantși. Scoarța este relativ subțire,

\* I. Morariu (Flora R.P.R., VI, 1958, p. 22—26), afirmă că ovarul are 5 loji. Noi am găsit în natură că ovarul poate avea de la 5 pînă la 10 loji.

formată din câteva (5—6) straturi de celule parenchimatice mari, ce lasă între ele meaturi și lacune aerifere; stratul cel mai intern al scoarței reprezintă o endodermă de tip primar, cu îngroșările Caspary vizibile în pereții radiali. Cilindrul central este relativ gros și începe cu un periciclu parenchimatic, unistratificat, de care se sprijină (3) 4 fascicule de lemn, alternând cu (3) 4 fascicule de liber (deci rădăcina are structură de tip tetrarh, cel mai adesea), separate de raze medulare înguste, formate din celule cu pereții moderat îngroșați și lignificați. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem.

*Structura secundară* este generată de cele două meristeme laterale: felogenul și cambiul. Felogenul ia naștere în poziție superficială, producând spre exterior mai multe straturi de suber (cu celule puternic alungite tangențial) și la interior feloderm bogat în amidon. Scoarța primară este relativ groasă, formată din celule mari, foarte bogate în amidon și cu meaturi între ele. Din loc în loc se află celule cu mucilagiu, buzunare secretoare și celule cu ursini de oxalat de calciu. Cambiul produce la exterior un inel gros de liber secundar, iar la interior un corp lemnos secundar. Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe, o mare cantitate de parenchim liberian și de fibre liberiene. Tuburile ciuruite și celulele anexe alcătuiesc un inel conducător subțire în vecinătatea cambiului; cea mai mare grosime a inelului liberian secundar este ocupată de parenchimul liberian și de fibre liberiene dispuse în pățuri alternative. Multe celule din parenchimul liberian conțin ursini de oxalat de calciu, iar pe alocuri se disting și buzunare secretoare. Lemnul secundar este format din vase puține, de diametru diferit și cu dispoziție în șiruri radiare discontinue, împlântate într-o masă fundamentală de țesut slab sclerificat și lignificat, reprezentat prin libriform și parenchim lemnos. Razele medulare sînt mai largi la nivelul liberului (formînd așa-numitul parenchim de dilatare), foarte bogate în amidon, slab lignificate la nivelul lemnului secundar.

La rădăcinile mai subțiri, în corpul lemnos se disting patru raze medulare mai late, atestînd structura primară de tip tetrarh.

*Structura tulpinii. Structura primară* (fig. 110). Conturul secțiunii transversale este circular. Epiderma este unistratificată, cu celule izodiametrice, avînd pereții moderat îngroșați și acoperiți de o cuticulă foarte subțire. Din loc în loc se află stomate, peri tectori unicelulari și peri secretori pluricelulari, scurți, capitați. Scoarța este relativ groasă și diferențiată în trei subzone: una externă cu celule mici, bogate în cloroplaste, formînd un clorenchim continuu (unele din celule conțin ursini de oxalat de calciu); una mijlocie reprezentată printr-un inel continuu de colenchim angular; una internă cu celule bogate în amidon, în care se disting buzunare secretoare, celule cu mucilagiu și celule oxalifere. Cilindrul central este reprezentat printr-un inel de țesut conducător și o măduvă groasă amiliferă, conținînd celule oxalifere, celule cu mucilagiu și buzunare secretoare. Inelul conducător prezintă liber la exterior și lemn la interior, separate de o pătură groasă de țesut meristematic primar. Liberul este format din tuburi ciuruite, celule anexe și puține celule de parenchim liberian, unele fiind oxalifere. Lemnul prezintă vase dispuse în șiruri radiare separate de mult parenchim celulozic. Inelul conducător este străbătut radial de numeroase raze medulare parenchimatice, unele din celulele lor fiind oxalifere.

*Structura secundară* (fig. 111) este produsă de felogen și cambiu. Felogenul se diferențiază pe seama straturilor corticale profunde, producînd



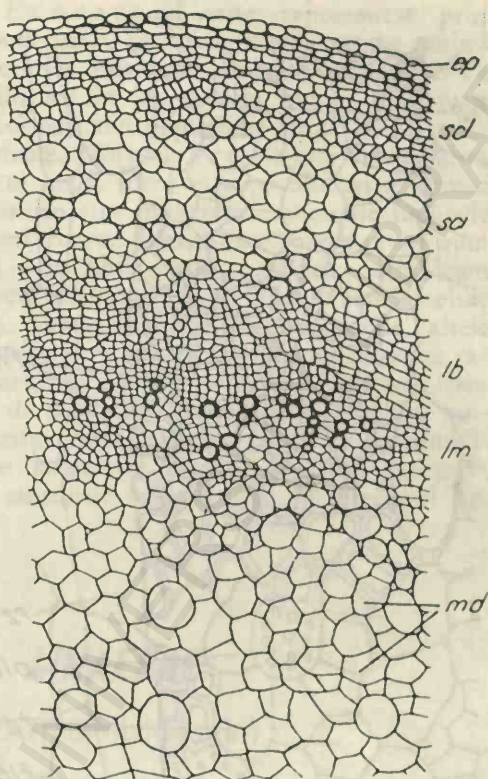


Fig. 110. Structura tulpinii de *Hibiscus esculentus*; ep — epidermă; scl — sclerenchim; sci — scoarță incoloră; lb — liber; lm — lemn; md — măduvă

puțin suber spre exterior și feloderm la interior; celulele felodermului conțin amidon, iar unele sînt oxalifere. Cambiul produce o mare cantitate de liber secundar la exterior și de lemn secundar la interior, sub forma a două inele concentrice. Inelul de liber este format dintr-o pătură subțire internă conducătoare (constituită din tuburi ciuruite și celule anexe) și o pătură groasă externă în care alternează pachete de fibre liberiene lignificate cu pachete de parenchim liberian amilifer. Fibrele sclerenchimatice de la periferia liberului au valoare pericică. Inelul de lemn secundar este format din puține vase dispuse în șiruri radiare scurte, discontinue, împlintate într-o masă fundamentală moderat sclerificată și lignificată, reprezentată mai ales prin libriform. Tesutul conducător este fragmentat de numeroase raze medulare de lățime variabilă, la nivelul liberului formînd un veritabil parenchim de dilatare. Măduva este relativ subțire, amiliferă, în ea proeminînd vasele de lemn primar.

**Structura frunzei.** La *pețiol*, conturul secțiunii transversale este aproape circular. Structura se aseamănă cu structura primară a tulpinii, de care se deosebește prin: frecvența mai mică a celulelor oxalifere în parenchimul fundamental; lipsa buzunarelor secretoare; prezența cordoanelor de fibre sclerenchimatice periliberiene (periclice); individualizarea mai evidentă a fasciculelor conducătoare (de mărime diferită) în inelul conducător, care devine astfel discontinuu; schițarea unei lacune aerifere în parenchimul central.

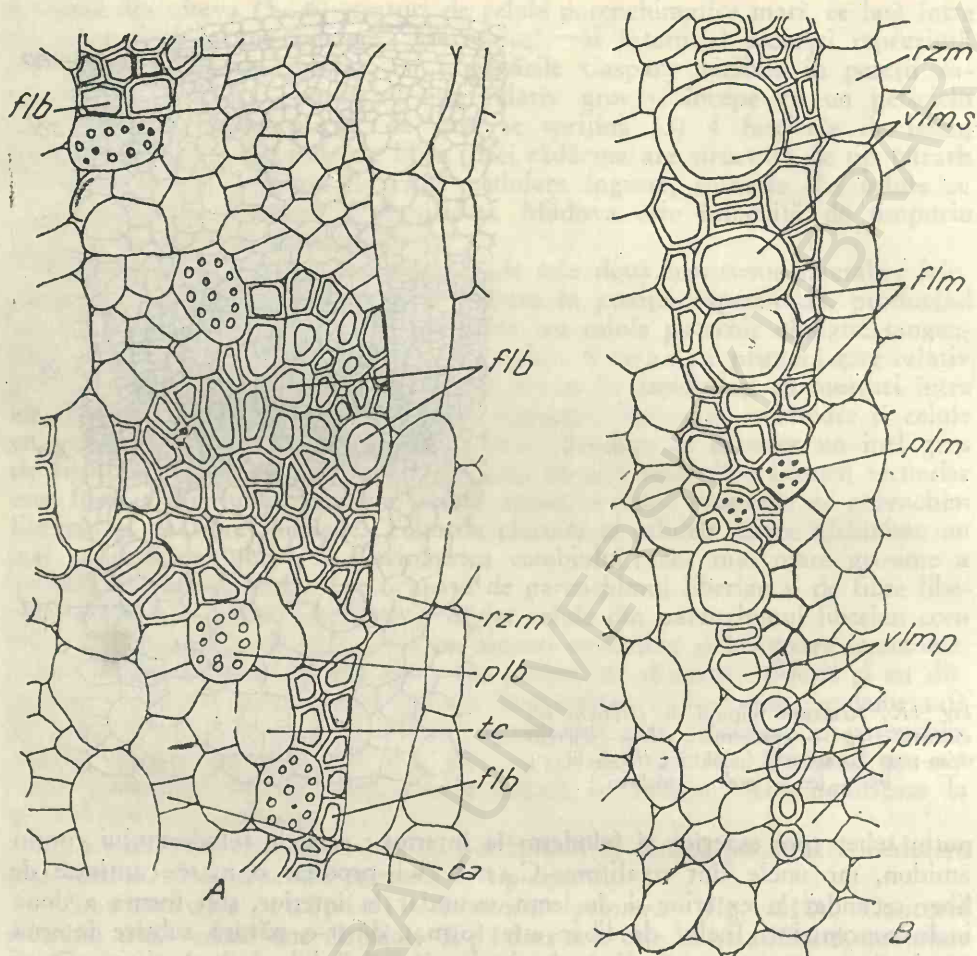


Fig. 111. Structura secundară a tulpinii de *Hibiscus esculentus* (A — liber, B — lemn); flb — fibre liberice; rzm — rază medulară; plb — parenchim liberian; tc — tub ciuruit; ca — celulă anexă; vlms — vase de lemn secundar; plm — parenchim lemnos; v.lmp — vase de lemn primar; flm — fibre lemnoase

La limb, epiderma văzută din față este formată din celule poligonale cu pereții laterali drepecți. Stomatele, de tip paracitic, se află pe ambele fețe ale limbului, în număr foarte mare.

În secțiune transversală, nervura mediană proeminează foarte mult pe ambele fețe ale limbului și prezintă un fascicul conducător mare, cu numeroase celule oxalifere, iar sub cele două epiderme cîte un cordon de colenchim angular. Epiderma are celule alungite tangențial, mai mici în dreptul nervurii mediane, cu pereții externi puțin îngroșati și cutinizati; din loc în loc se află stomate, peri tectori și peri secretori, de structura celor menționați la tulpină. Mezofilul este clar diferențiat în țesut palisadic unistratificat (cu celule foarte înalte) la fața superioară și țesut lacunos pluristratificat la cea inferioară. Deci limbul are o structură bifacială heterofacială. Din loc în loc se află celule mari, oxalifere.



**Structura fructului.** Exocarpul este reprezentat prin epiderma externă și 2—3 straturi hipodermice, cu celule izodiametrice, având pereții puțin îngroșați. Celulele epidermice sînt ușor alungite tangențial, cu pereții interni și externi îngroșați; din loc în loc se află puține stomate și peri secretori foarte lungi, cilindrici, formați din numeroase (pînă la 20) etaje de celule dispuse pe 2—3 șiruri verticale. Mezocarpul este foarte gros, parenchimatic, format din celule foarte mari, între care pe alocuri se găsesc și lacune aerifere foarte mari. În mezocarp sînt înglobate numeroase fascicule conducătoare de orientare și dimensiuni foarte diferite, cu foarte mult lemn secundar (reprezentat aproape numai prin libriform), cu foarte puțin lemn primar (vase și parenchim celulozic), cu puțin sau cu mult liber (unele celule conținînd ursini de oxalat de calciu). Unele fascicule sînt colaterale, altele hadrocentrice; în plus, două foarte mari sînt  $\pm$  paralele, puternic alungite radial în secțiune transversală. Spre interior se află un strat de celule oxalifere (cu cristale simple) și cîteva straturi de celule mecanice foarte alungite tangențial. Endocarpul este reprezentat prin epiderma internă, unistratificată, formată din celule  $\pm$  alungite tangențial, cu toți pereții îngroșați; unii autori consideră endocarp toate straturile mecanice de la interiorul pericarpului.

## 9. Familia *LINACEAE*

### 9.1. *LINUM USITATISSIMUM* L. (in)

Este o plantă anuală, cultivată de milenii. Prin acest nume frumos, *Lin* n e a exprimat foarte bine eminentele servicii pe care această plantă le-a adus umanității. După teoriile cele mai recente, s-ar părea că oamenii preistorici au utilizat mai întîi un în sălbatic, al cărui habitat principal ar fi fost în Caucaz și Mesopotamia, între Golful Persic, Marea Caspică și Marea Neagră. Acesta a fost desigur inul pe care au învățat mai tîrziu să-l cultive. Era un în peren și ramificat, destul de scurt, probabil *Linum angustifolium* ori *Linum austriacum*, sau *Linum alpinum*.

Mai tîrziu, egiptenii au cultivat inul actual, care este anual și se numește *Linum usitatissimum*. După cum relatează Billaux P. (1969), unii autori cred că inul cultivat în Egipt își avea originea în inul sălbatic din Caucaz. Mutația inului peren în în anual ar fi putut fi provocată de climatul mai cald, mai secetos și de cultura intensivă.

Mulți autori sînt de părere că originea speciei anuale, care se cultivă astăzi, trebuie căutată în arealul de răspîndire al speciei *Linum angustifolium*. Acest areal cuprinde regiunea Mării Mediterane, Spania, Anglia de sud, Irlanda, partea de sud a Italiei, peninsula Balcanică, Caucazul, Siria, Asia Mică, Persia. Este foarte probabil că, în interiorul acestui areal, inul a fost cultivat prima dată în bazinul de est al Mării Mediterane.

Privitor la originea geografică a inului, Vavilov (1935) a stabilit două centre de origine: vestul și centrul Asiei (India de nord-vest și Punjabul, Afganistanul, R.S.S. Tadjikă, R.S.S. Uzbekă, vestul munților Tianshan) și nordul Africii (litoralul muntos al Mării Mediterane).

În sfârșit, o tradiție spune că inul a fost importat de pe platourile Asiei Centrale de către Gomer, fiul lui Japhet, șeful asiaticilor Aryas (Sciții și Tartarii) (Billaux P., 1969).

## MORFOLOGIA

**Rădăcina** (fig.112) este pivotantă, puternic ramificată. Rădăcina principală poate pătrunde în pământ pînă la adîncimea de 1 m și chiar mai mult. După Schilling (1930), citat de Zamfirescu și colab. (1958), se întîlnesc frecvent rădăcini de 70—100 cm lungime. În tot lungul rădăcinii principale se formează ramificații laterale foarte numeroase și fine, de ordinul I pînă la VI. Lungimea rădăcinilor laterale variază în funcție de ordinul de ramificare la care aparțin, soiul inului, dar mai ales de condițiile de vegetație. Astfel, la inul pentru fibre, rădăcinile laterale de ordinul I au 25 cm lungime, iar cele de ordinul II, 12 cm. Krasovskaia I. V. (1929), în urma experiențelor efectuate pentru studiul sistemului radicular al inului, arată că la inul pentru fibre cea mai mare parte din rădăcinile laterale de ordinul I au avut o lungime pînă la 30 cm și numai o mică parte din ele (cca 20 din numărul total de 350—370) au ajuns pînă la 100 cm lungime, în timp ce rădăcinile laterale de ordinul II au atins 15 cm lungime, iar restul rădăcinilor laterale au avut o lungime și mai mică. Majoritatea rădăcinilor laterale de ordinul I sînt situate la partea superioară a rădăcinii principale. Ca urmare, cea mai mare parte dintre ramificațiile rădăcinii se găsesc în stratul lucrat al solului. După Arny și Johnson, 1929 (cf. Zamfirescu și colab., 1958), cele mai dezvoltate rădăcini au fost găsite la plantele crescute pe soluri nisipo-lutoase și cu un conținut ridicat de umiditate. Pe solurile grele, tasate, reci și acide, rădăcinile inului au condiții mai puțin prielnice de creștere. În general, ritmul de creștere a rădăcinii se menține ridicat pînă în fenofaza înfloririi plantelor, după care acesta este mult mai mic.

**Tulpina** este erectă, de forma unui con foarte alungit, adică mai groasă la bază și subțire la vîrf. Înălțimea ei variază în funcție de numeroși factori. Astfel, în mod obișnuit, la inul pentru fibre înălțimea tulpinii este de 75—125 cm; în condiții normale și optime înălțimea tulpinii este de 100—150 cm, iar în condiții neprielnice înălțimea oscilează între 50—70 cm sau poate coborî chiar sub 40 cm; la soiurile obișnuite de in cultivat pentru ulei, în condiții normale, tulpinile au înălțimi cuprinse între 50—80 cm, iar la soiurile

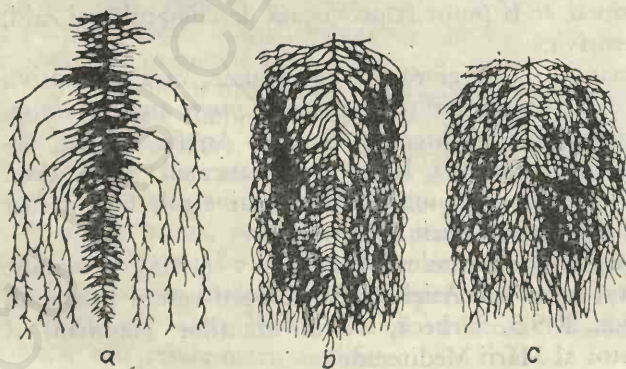


Fig. 112. Conformația sistemului radicular la *Linum usitatissimum*: a — în cultivat numai pentru ulei; b — în cultivat pentru ulei și fibre; c — în cultivat numai pentru fibre



pitice ale inului cultivat pentru ulei, înălțimea tulpinilor este cuprinsă între 30 și 50 cm. Diametrul tulpinii variază de la 1 până la 3 mm. Ramificarea tulpinii este o însușire de soi, dar influențată de condițiile de mediu, ca și de distanța dintre plante. În lanurile cu densitate normală, tulpinile inului pentru fibre se ramifică puțin, numai în partea superioară, porțiunea ramificată reprezentând aproximativ  $1/5$  din înălțimea totală. Rareori tulpinile sînt neramificate. În aceleași condiții, tulpinile inului pentru ulei se ramifică puternic, partea ramificată reprezentînd 85—95%. În ultimul caz, ramificațiile sînt mai lungi și mai numeroase. Culoarea tulpinilor este la început verde, iar după înflorire devine progresiv galbenă. Culoarea galbenă curată a tulpinilor indică maturitatea tehnică a acestora. Tulpinile sînt acoperite cu un strat subțire de ceară.

**Frunza** este sesilă, lipsită de stipele, dispusă altern. Limbul frunzelor este lanceolat pînă la îngust lanceolat, de 2—4 cm lungime, 2—4 mm lățime, 3-nervat, glabru, cu marginea întreagă, vîrfurile acute și fețele acoperite de un strat ceros mai mult sau mai puțin gros. Pînă cînd plantele ating înălțimea de 20—25 cm, frunzele au o poziție aproape verticală, apoi limbul începe să se orizontalizeze. Unii autori consideră că frunzele de în sînt dispuse în divergența  $2/5$ , deci un ciclu foliar se compune din două învîrtituri de spirală, pe care se inseră 5 frunze. În realitate, cele două frunze care formează capetele ciclului foliar nu sînt situate exact pe aceeași generatoare și divergența foliară de  $3/8$  este mai precisă (Plonka F., 1956). *Plantefol F.* (1952), citat după Plonka F., arată că frunzele inului cultivat sînt inserate în lungul tulpinii după o dispoziție spiralată, formată de suprapunerea a trei helice foliare.

**Florile** sînt actinomorfe, hermafrodite, pentamere, grupate în cime dichaziale, rareori solitare. Caliciul este format din 5 sepale ovate, acute, de 5—7 mm lungime, membranos marginate și fin ciliate, libere între ele. La unele subunități ale speciei, sepelele prezintă pe partea dorsală o pată naturală, formată din pete mici, mai clare, dispuse adesea penat. Corola prezintă 5 petale obovate, scurt unguiculate, la vîrf obtuze sau slab dințate, lungi de 10—15 mm, albastre ori albe, violete, rar roz-pal, libere între ele. Petalele se acoperă unele pe altele în corolă sub forma unei helice, cînd în sensul acelor unui ceasornic, cînd în sens contrar. Nervurile petalelor sînt de obicei mai închis colorate. Ele pot fi albastre, roșii sau incolore. Culoarea petalelor este modificată de unii factori ai mediului, cum ar fi temperatura și lumina solară directă. Androceul este format dintr-un verticil de 5 stamine introrse, care alternează cu petalele și un verticil de 5 staminodii reduse la cîte un mucrôn, opuse petalelor. Staminele au filamentele filiforme, lungi, unite la bază în formă de inel. Pe fața externă a acestui inel se află glande nectarifere așezate în cerc. Filamentele staminelor pot fi drepte, ușor sau evident torsionate în jurul stilelor. Anterele sînt de tip normal, ovoidale, aplatizate, cu patru saci polinici care se deschid prin crăpături longitudinale situate la limita dintre doi saci cu polen. Grăunciorii de polen sînt mici, rotunjiți și netezi, albaştri sau oranj. Polenul nu este uscat, ci umed și din această cauză rămîne aglomerat în pachete. Gineceul este alcătuit din 5 carpel unite. Ovarul superior, pentalocular, se continuă cu 5 stile libere și 5 stigmat măciucate. Fața internă a stigmatelor prezintă un mare număr de papile mici, iar fața externă este netedă. Stilele pot fi drepte sau torsionate. În general, răsucirea stilelor urmează pe aceea a filamentelor staminale, însă există forme cu stilele răsucite și filamentele staminelor drepte, sau invers (Plonka F., 1956). Stigmatul sînt apropiate sau depărtate între ele și

pot fi situate deasupra vârfului anterelor, la același nivel cu anterele sau sub acestea. Cavitata ovariană este împărțită în 5 loje, conținând fiecare câte două ovule separate printr-un perete median incomplet. Placentatia este axilară. Ovulele sînt de tip anatrop-epitrope descendente, adică corpul ovulului este răsucit cu  $180^\circ$  în lungul funiculului, cu care concrește pe o anumită porțiune numită rafă; micropilul aflat în apropierea hilului este situat pe o axă paralelă cu cea a hilului, iar rafa se află sub corpul ovulului. Florile nu emană nici un parfum.

Inul cultivat înflorește în lunile iulie-august. El este o plantă autogamă. Autopolenizarea are loc la deschiderea florilor. Cazurile de polenizare încrucișată naturală sînt rare, și anume de 1—2%. Polenul umed,  $\pm$  aglomerat, nu poate fi transportat de vînt, așa cum afirmă Potlog S. A. și Velican V. (1972). Hibridările naturale sînt făcute de insectele care vizitează florile pentru nectarul și polenul lor. Florile se deschid dimineata între orele 6—7, iar în zilele răcoroase spre ora 8 și se ofilesc spre prînz. Deci o floare durează numai cîteva ore. Pe timp răcoros și închis petalele cad ceva mai tîrziu și floarea se poate menține o zi întreagă. În aceleași condiții de temperatură și luminozitate, florile inului pentru ulei durează în general mai mult timp. O floare nu se deschide niciodată după-amiaza sau seara. Înflorirea unei plante întregi cu toate ramificațiile durează 1—2 săptămîni. Polenul ajuns pe stigmat germinează, producînd tubul polinic care se alungește destul de repede. Astfel, în condiții de temperatură ridicată ( $23-25^\circ$ ), într-o oră de la polenizare, tubul polinic parcurge aproape jumătate din distanța de la stigmat la cosferă. Fecundația are loc la 2—3 ore de la polenizare. La 24 de ore de la polenizare, sacul embrionar prezintă un embrion bicelular și 10—12 nuclei endospermatici (Potlog S. A. și Velican V., 1972).

Fructul este o capsulă sferică, ovoidală sau ovoidal alungită, care prezintă 5 loje separate printr-un perete median complet. Fiecare lojă, în mod normal, conține două semințe, separate printr-un perete incomplet. La maturitate capsulele pot fi mai mult ori mai puțin dehiscente. Există și soiuri. originare din țările calde, la care capsulele sînt perfect indehiscente. Deschiderea capsulelor se realizează prin 10 crăpături: 5 apar pe linia de sudură dintre carpele și alte 5, mai puțin pronunțate, apar pe linia mediană a carpelelor. Valvele formate prin aceste crăpături nu se îndepărtează suficient pentru a lăsa să iasă semințele.

Sămînța este ovoidală, turtită, netedă, lucioasă, cu un vîrf  $\pm$  recurbat. O sămînță este constituită din tegument, albumen și embrion. Embriionul, care ocupă cea mai mare parte a seminței, este drept, cu radica îndreptată spre vîrful recurbat, și înconjurat de albumen. Semințele inului pentru fibre sînt mai mici și mult mai ușoare decît semințele inului pentru ulei. Primele au în medie 4,7 mm lungime, 2,5 mm lățime și 1,2 mm grosime. Culoarea semințelor variază de la castanie-deschis pînă la cafenie închis, galbui-deschis sau verzuie.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 113). Rizoderma prezintă numeroși peri absorbantși, de lungime mijlocie. Scoarța este groasă, parenchimatică, pluristratificată, între celule rămîinînd vizibile meaturi și chiar lacune aerifere. Endoderma este de tip primar, în secțiune transversală fiind vizibile punctele lui Caspary în pereții radiari ai celulelor; îngroșările lui Caspary apar înainte de definitivarea formării vaselor de me-



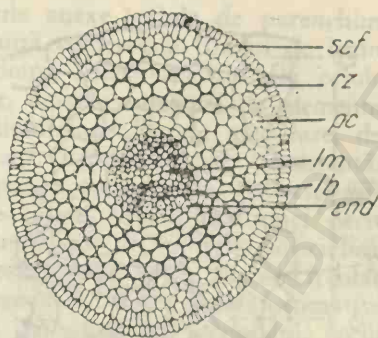


Fig. 113. Structura primară a rădăcinii de *Linum usitatissimum*: scf — scufie; rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; lb — liber; lm — lemn

taxilem. Structura cilindrului central este de tip diarh, alternând două fascicule de liber cu două fascicule de lemn. Axul rădăcinii este ocupat de vase de metaxilem, iar parenchimul interfascicular rămâne de natură celulozică. Radicele au origine endogenă, luînd naștere din activitatea periciclului, în dreptul vaselor de protoxilem ale fasciculelor conducătoare lemnoase.

**Structura secundară.** Felogenul ia naștere prin dediferențierea celulelor de parenchim cortical dintre hipodermă și endodermă. Din activitatea felogenului rezultă o zonă subțire de suber (2—4 straturi de celule izodiametrice sau ușor alungite) și puține straturi de feloderm, limita între acesta și restul de scoarță primară observîndu-se cu dificultate. Scoarța primară de la periferia suberului se exfoliază, iar între feloderm și endodermă se observă 5—6 straturi de celule mari, parenchimatice, cu meaturi între ele. Endodermă rămîne de tip primar și la o rădăcină mai în vîrstă. Cambiul ia naștere întotdeauna în cilindrul central, formează un inel subțire de liber secundar și un inel gros de lemn secundar. La periferia inelului de liber secundar se disting rare dar foarte groase fibre de sclerenchim, cu pereți puternic îngroșați, celulozici. Credem că aceste fibre au origine periciclică, aflîndu-se în imediată vecinătate a endodermei de tip primar. Inelul de lemn secundar este în întregime lignificat, fiind format din șiruri radiare de vase, între care fibrele de lemn (ce alcătuiesc libriformul) și celulele de parenchim lemnos au pereții moderat sclerificați și lignificați, sînt izodiametrice sau ușor alungite tangențial în secțiune transversală. În axul rădăcinii vasele sînt mai mici, iar structura diarhă se recunoaște încă după prezența celor două fascicule de lemn primar.

**Structura tulpinii.** Structura primară (fig.114). Conturul secțiunii transversale este  $\pm$  circular, la maturitate formîndu-se o lacună centrală. Epiderma este formată dintr-un strat de celule relativ mari, alungite tangențial, cu pereții externi îngroșați și cutinizați. Din loc în loc se observă stomate ( $25\text{--}40/\text{mm}^2$ ), dispuse în șiruri longitudinale, cu celule anexe de formă semilunară. Scoarța începe cu o hipodermă formată din celule mai mici, conținînd cloroplaste. Următoarele 4—5 straturi de celule alcătuiesc parenchimul cortical clorofilian,  $\pm$  spongios. La tulpini mai în vîrstă epiderma persistă, iar celulele corticale se alungesc tangențial. Stratul cel mai intern al scoarței reprezintă o endodermă fiziologică sau un endodermoid, cu celule dispuse ordonat și fără spații aerifere între ele. Este locul să menționăm că în axa hipocotilă endodermă este de tip primar, celulele prezentînd punctele lui Caspary în pereții radiari. La nivelurile superioare ale axei hipocotile și în axa epicotilă celulele endodermice nu mai au punctele lui Caspary, dar păstrează dispoziția regulată caracteristică endodermoidului. Ci-

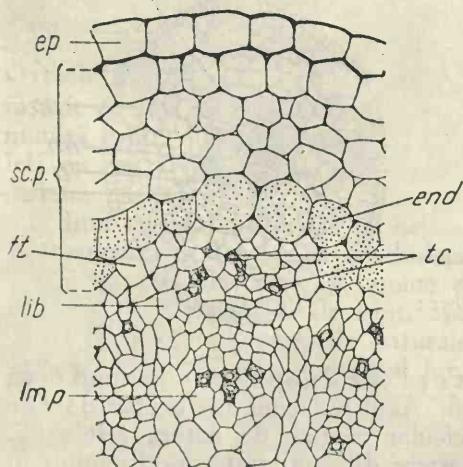


Fig. 114. Structura tulpinii tinere de *Linum usitatissimum*: ep — epidermă; sc.p — scoarță primară; end — endodermoid; tc — tuburi ciuruite formate la început; ft — fibre tinere; lib — liber; lmp — lemn primar

lindrul central începe cu un pericicl, care la început este unistratificat, format din celule cu pereții subțiri. Ulterior periciclul devine pluristratificat, pe seama lui urmînd să se formeze fibre de sclerenchim. Într-o tulpină de aproximativ 30 cm înălțime, secționată la mijloc, periciclul este discontinuu sclerenchimatic, format din 2—4 straturi de fibre (marea lor majoritate fiind foarte groase), printre care din loc în loc se intercalează celule de parenchim. Fasciculele conducătoare, de tip colateral deschis, sînt dispuse pe un singur cerc și separate de raze medulare pluristratificate. Într-o tulpină de 1,5 mm diametru se observă 25—30 fascicule. Lemnul primar conține puține vase, cele de protoxilem fiind inelate și spiralate, iar cele de metaxilem, reticulate, punctate și scalariforme (cf. Hayward).

Structura secundară (fig. 115). Cambiul apare de timpuriu, formînd un inel de liber secundar subțire și un inel de lemn secundar gros. Inelul

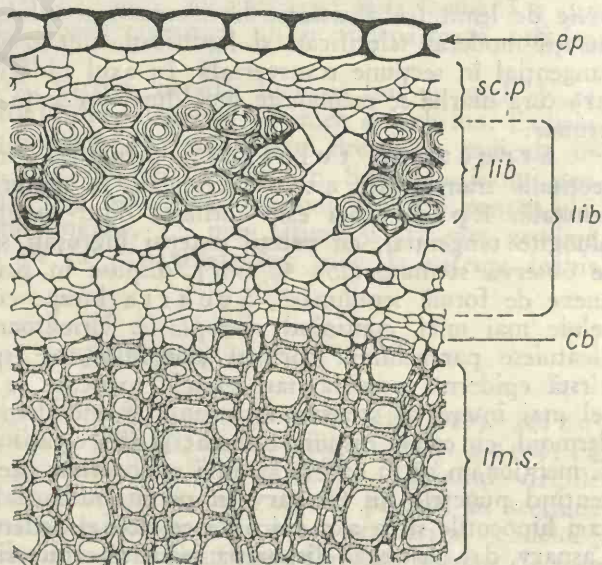


Fig. 115. Structura tulpinii mature de *Linum usitatissimum*: ep — epidermă; sc.p — scoarță primară; f.lib — fibre liberiene primare; lib — liber; cb — cambiu; lms — lemn secundar



de liber este format din tuburi ciuruite, celule anexe, celule de parenchim liberian și puține fibre liberiene, fără importanță comercială. Inelul de lemn conține numeroase vase dispuse în șiruri radiare, între care se află celule de parenchim lemnos și puține fibre lemnoase, ambele categorii de elemente având pereții moderat îngroșați, dar intens lignificați. Razele medulare, de lățime variabilă, au celule cu pereții lignificați. Epiderma este persistentă, celulele fiind ușor alungite tangențial și acoperite de cuticulă. Scoarța asimilatoare este formată din puține straturi de celule, vizibil mai mici decât cele epidermice și se termină cu o teacă amiliferă. În poziție periciclică se formează noi grupe de celule mari, cu pereții îngroșați, de contur circular sau poligonal în secțiune transversală, reprezentând fibre sclerenchimatice cu pereții puternic îngroșați dar nelignificați. În structura secundară, locul lemnului primar se recunoaște după parenchimul celulozic în care sînt împlîntate vasele, unele din ele obliterate. Zona perimedulară este reprezentată de 1—2 straturi de celule cu pereții lignificați. În multe cazuri, zona centrală a tulpinii este ocupată de o lacună aeriferă mare.

Relativ la originea fibrelor din tulpina de in, părerile autorilor care le-au studiat sînt diferite. Ca și în cazul cînepei, aceste fibre au fost denumite corticale, periciclice, liberiene. Pentru a se putea preciza originea acestor fibre s-a recurs la studiul formării lor în cursul procesului de ontogeneză.

După cum am văzut mai sus, stratul cel mai intern al scoarței este un endodermoid, o teacă amiliferă sau o endodermă fiziologică (J a c q u e m a r t). Primele fibre se formează în imediata vecinătate a acestei păhuri corticale interne, deci în poziție periciclică. Așadar, în mod cert fibrele de in nu sînt corticale. Problema controversată se referă la faptul dacă fibrele sînt periciclice sau liberiene. După J a c q u e m a r t, fibrele nu sînt periciclice ci liberiene. Ele se dezvoltă relativ tîrziu, după constituirea fasciculelor libero-lemnoase. În cursul creșterii lor, fibrele comprimă treptat primele elemente de liber primar, locul fiind ocupat treptat de elementele liberului secundar. De aici ar rezulta că fibrele de in își au originea în liberul primar (mai exact în protofloem), autorul menționat desemnîndu-le cu termenul de fibre extraliberiene. Dar, admișînd acest termen, implicit trebuie să admitem că fibrele sînt periciclice, deoarece între liberul primar și endodermă fiziologică se află periciclul (la început unistratificat, iar apoi pluristratificat cel puțin în dreptul fasciculelor vasculare). După cercetările efectuate asupra cînepei de către T a r n a v s c h i și colaboratori, rezultă că fibrele textile, în marea lor majoritate, au origine periciclică. Noi credem că în cazul inului putem vorbi de fibre (textile) periciclice, care formează un inel discontinuu, cele mai mari grupe (cordoane) de fibre aflîndu-se în contact direct cu liberul fasciculelor conducătoare din structura primară, sau cu inelul subțire de liber din structura secundară.

Referindu-ne tot la fibre, subliniem că bogăția în fibre a unei tulpini de un diametru dat depinde de trei factori: numărul de fibre din fiecare cordon (fascicul) periliberian; numărul de cordoane în secțiunea tulpinii; lungimea tulpinii. Calitatea fibrelor depinde de divizibilitatea materialului, de finețea și de lungimea fibrelor elementare, ca și de lungimea cordoanelor care constituie firul (fibra textilă). Numărul de cordoane fibroase este dat de filotaxia plantei, care determină, în același timp, lungimea cordoanelor și lungimea tulpinii, sub acțiunea factorilor bioclimatici.

Factorul genetic al speciei, filotaxia inului merită a fi deci studiată îndeosebi în cazul soiurilor noi. Pentru a forma fibre mai omogene, tulpina

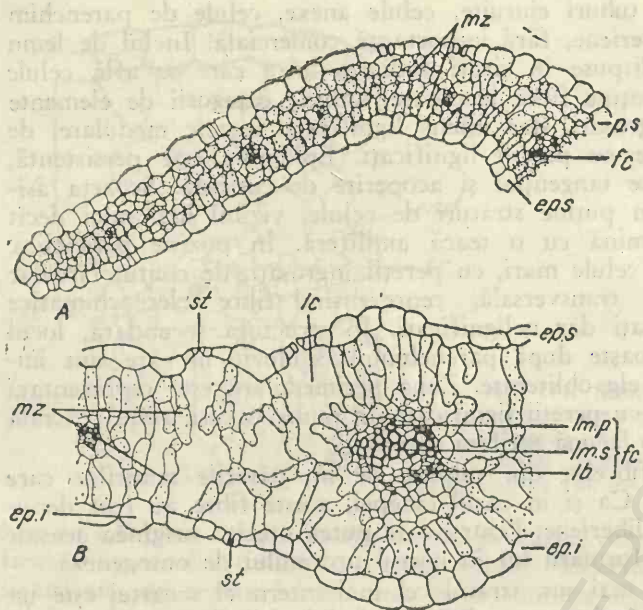


Fig. 116. Structura frunzei de *Linum usitatissimum* (A — limb tânăr, B — limb matur): ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); st — stomată; fc — fascicul conductor; mz — mezofil; lmp — lemn primar; lms — lemn secundar; lc — lacună aeriferă; lb — liber.

ar trebui să ajungă de înălțime prea mare, deoarece fibrele tardive sînt scurte și depreciază calitatea.

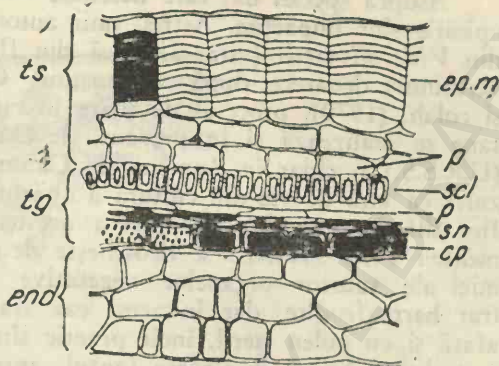
**Structura frunzei** (fig. 116). Structura frunzei este mai adesea bifacială ecvifacială. Văzute de față, celulele epidermice ne apar de formă poligonală pe ambele fețe ale limbului, cu pereții laterali sinuoși (îndeosebi în epiderma inferioară). Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme (deci limbul este amfistomatic), dar mai numeroase pe unitate de suprafață în cea inferioară. În secțiune transversală, celulele epidermice sînt foarte mari (mai cu seamă în dreptul nervurii mediane), izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi mult mai îngroșați decît ceilalți, dar slab cutinizați.

Cînd sînt tinere, frunzele au mezofil compact, format din 3—4 straturi de celule izodiametrice sau ușor alungite perpendicular pe cele două epiderme. La frunzele mai în vîrstă, celulele mezofilului se alungesc perpendicular față de epiderme și lasă între ele mari spații (lacune) aerifere. Așadar, la frunzele plantei mature mezofilul este lax și în întregime de tip palisadic. Tesutul conductor este reprezentat prin nervuri de diferite ordine, cea mediană proeminînd vizibil la fața inferioară a limbului. În toate nervurile, fasciculele sînt de tip colateral, cu vasele de lemn dispuse în șiruri radiare, separate de parenchim celulozic.

**Structura seminței** (fig. 117). Sămînța provine din ovul de tip anatrop epitrop descendent și prezintă ca anexă a tegumentului un caruncul. Ovulul de la fiind bitegminat, tegumentul seminal apare format din două zone distincte: una externă, groasă, numită testa (derivînd din integumentul extern al ovulului) și alta internă, mai subțire, numită tegmen (derivînd din integumentul intern al ovulului). Pătura externă a tegumentului este formată din două straturi de celule relativ înalte, constituind zona externă a testei. Zona internă a testei este formată din celule prismatice, moarte, alungite tangențial, cu pereții foarte îngroșați. Straturile periferice ale testei au celule înzestrate cu proprietatea de a-și gelifica pereții



Fig. 117. Structura seminței de *Linum usitatissimum*: ts — testă; tg — tegmen; end — endosperm; epm — epidermă mucilagenă; p — parenchim; scl — celule sclerificate; sn — straturi nucleare strivite; cp — celule pigmentate



externi când sămînța este ținută în apă, producînd astfel un mucilagiu abundent. Urmează diferite pături ale tegmenului. În jurul albumenului se află o pătură de celule vii, parenchimatice, reprezentînd stratul cel mai intern al tegumentului. Spre exterior urmează o pătură pluristratificată de celule strivite, aplatizate tangențial, moarte. Albumenul cuprinde 2—6 straturi de celule parenchimatice, cu pereții  $\pm$  îngroșați, conținînd substanțe proteice și îndeosebi lipide sub formă de picături în citoplasmă. Embrionul este format din radiculă, o tigelă (axă hipocotilă) scurtă, două cotiledoane mai groase decît albumenul ce le înconjoară și gemula.

**Structura fructului.** Capsula de în are exocarpul sclerificat și lignificat, în timp ce mezocarpul și endocarpul sînt parenchimatic-celulozice.

## 10. Familia VITACEAE

### 10.1. VITIS VINIFERA L. \* (vița de vie)

Vița de vie este considerată ca una din cele mai vechi plante cultivate. Asupra originii și evoluției filogenetice a vițelor cultivate nu există dovezi certe. Paleontologia și paleobotanica au furnizat științei unele informații despre vîrsta și istoria viței de vie. Astfel, Baranov A. P. (1949) este de părere că evoluția filogenetică a vițelor fosile, strămoșii vitaceelor actuale, a durat milioane de ani, începînd din perioada cretacică a erei mezozoice pînă în epoca eocenă din perioada paleocenă a erei neozoice. Primele vițe fosile aparținînd genului *Vitis* sînt descoperite în emisfera nordică a globului de către Heer O. (1859) (citată după Constantinescu Gherasim și colab., 1970). Aceasta ar sugera ideea că vițele cultivate își au originea în emisfera nordică. Negrul A. M. (1946, 1958, 1960) (citată după același autor) constată prezența vițelor fosile, aparținînd genului *Vitis*, nu numai în regiunea arctică a Europei și estul Asiei, ci și în America de Nord și Groenlanda. Vițele fosile descoperite de autorii menționați sînt atribuite ca vîrstă epocii miocen din perioada neogenă a erei neozoice. Adevărata origine a viței de vie aflată în cultură trebuie căutată la interferența dintre epocile geologice și cele preistorice.

\* În cuprinsul expunerii, uneori datele se referă și la specii de *Vitis* neroditoare, cultivate ca portaltoi pentru soiurile roditoare de *Vitis vinifera*.

Asupra speciei din care descinde *Vitis vinifera* și a centrelor de origine, opinii se sînt împărțite. Astfel, unii autori susțin că *Vitis vinifera* ar deriva din *Vitis silvestris* (viță sălbatică din flora spontană). Această ipoteză pare verosimilă deoarece, după cum susține Constantinescu Gherasim și colab. (1970), procesul de luare în cultură a unor specii sau forme spontane se realizează și în prezent, de exemplu în Brazilia, la Vladivostok (U.R.S.S.) și chiar în România la Călimănești. Admițînd această ipoteză, rezultă că vița de vie din cultură a apărut în mai multe centre ecologo-geografice diferite pe glob. Împotriva acestei ipoteze aducem următoarele argumente: *Vitis silvestris* se deosebește de *Vitis vinifera* prin dimensiunile mai mici ale tuturor organelor vegetative și mai ales prin florile unisexuate (rar hermafrodite, dar în acest caz staminele sînt degenerare, recurbate în afară și cu polen steril, încît practic sînt tot unisexuate) repartizate  $\pm$  perfect dioic. Avînd în vedere faptul, aproape unanim acceptat, că evoluția a parcurs drumul de la plantele cu flori hermafrodite (considerate mai primitive) către plantele cu flori unisexuate (considerate mai evoluate), nu putem admite că *Vitis vinifera* descinde din *Vitis silvestris*. Este adevărat că și la *Vitis vinifera* se pot întîlni flori unisexuate, dar în aceste cazuri ele sînt dispuse monoic și nu dioic ca la *Vitis silvestris*. De aceea unii autori, ca Kerner, Winkler și Planchon (citați după I. Grîntescu, Flora R.S.R., VI, p. 303), sînt de părere, urmînd logica evoluției, că *Vitis silvestris* descinde din *Vitis vinifera*, fiind o formă sălbatică a acesteia. Alți autori, ca Engler, Paczowski, E. Pop și Sosnovski (citați după același autor), consideră că *Vitis silvestris* este o specie spontană, cu totul independentă de *Vitis vinifera*. În literatură se întîlnește și ipoteza că *Vitis silvestris* și *Vitis vinifera* au avut origine comună, dar au evoluat diferit. Prima evoluînd natural către forme cu flori unisexuate (dacă nu perfecte, cel puțin unisexuate funcțional) dispuse dioic, iar a doua menținută forțat de către om, prin înmulțire vegetativă, la forma mai veche cu flori hermafrodite sau, mai rar, funcțional femele (cele funcțional masculine fiind eliminate ca neproductive). Ipoteza pare verosimilă, dar lipsesc dovezile în sprijinul ei. Pe baza datelor ecologo-geografice, lingvistice, istorice, paleontologice etc., De Candolle (1896) exprimă părerea, împărțită și de Schieman E. (1932), că *Vitis vinifera* ar avea o origine polifiletică, adică s-ar trage din mai multe specii spontane, astăzi dispărute. Această ipoteză se apropie cel mai mult de adevăr.

Cu privire la centrul de origine al viței de vie cultivate există, de asemenea, controverse. Unii admit existența mai multor centre de origine și diversificare a viței cultivate și anume: Asia, bazinul mediteranean și Europa pontică. Vavilov N. I. (1935) stabilește ca centru de origine arealul geografic alcătuit din Transcaucazia, Asia Mică, Iran, Turkmenia, Nord-Vestul Indiei, Afganistan, Uzbekistan, Tadjikistan și Vestul Munților Tian-San. Sînt și autori, în frunte cu Hehn V. (1877), care susțin că vița de vie din cultură s-a format într-un singur centru, de unde a migrat în restul lumii.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina** (fig. 118). În funcție de originea lor, rădăcinile viței de vie se pot împărți în rădăcini normale, care provin din radica embrioului (se întîlnesc la vițele obținute din sămînță) și rădăcini adventive, care nasc pe tulpină, fragmente de tulpină (butași, marcote) sau frunze.



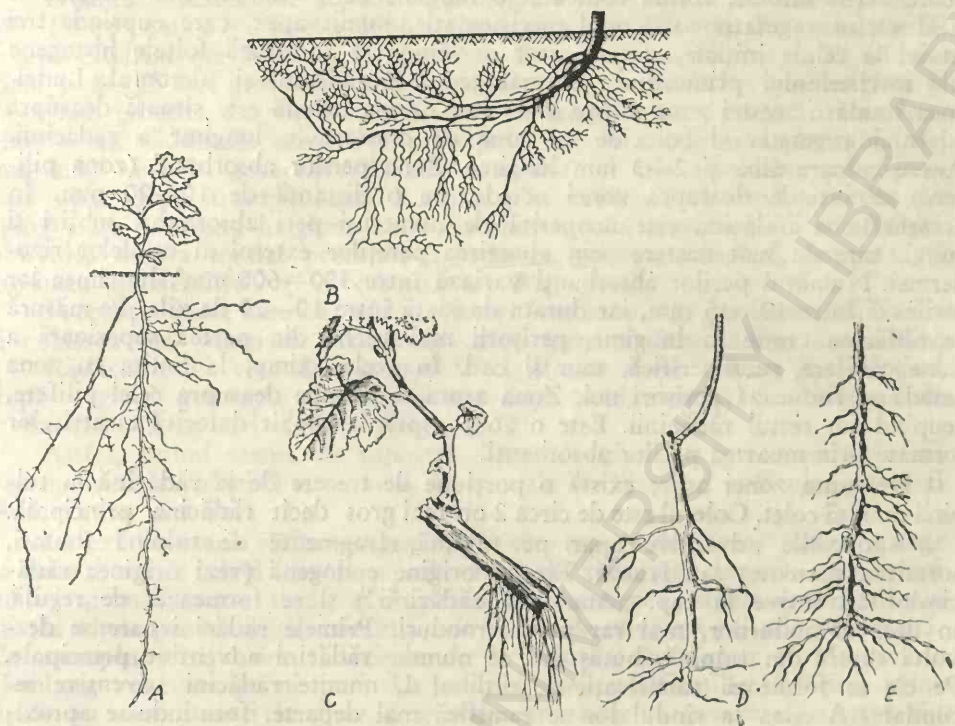


Fig. 118. Sisteme de ramificare a rădăcinii de *Vitis vinifera*: A — rădăcină pivotantă la o plantulă; B — ramificații ale rădăcinii care tind către poziția orizontală sau oblic-ascendentă; C — sistem radicular unietațat la viță obținută din butaș scurt de un nod; D — sistem radicular trietațat; E — sistem radicular plurietațat

În timpul germinației seminței, din rădăcina embrionului (radiculă) va lua naștere o rădăcină care poartă și denumirea de rădăcină principală. Aceasta are un geotropism pozitiv, simetrie radiară și formă  $\pm$  cilindrică. Pe rădăcina principală, cînd atinge lungimea de circa 10 cm, încep să se formeze ramuri laterale de ordinul I, numite rădăcini secundare. Acestea, la rîndul lor, pot da naștere la ramificații de ordinul al II-lea, iar pe acestea se pot forma ramificații de ordinul al III-lea ș.a.m.d. Totalitatea ramificațiilor formate pe rădăcina principală se numesc radicele sau rădăcini laterale. Dispoziția radicelelor pe rădăcina principală nu este întîmplătoare. Astfel, la vița de vie radicelele se dispun pe 3, 4 sau 5 rînduri longitudinale. Numărul acestor șiruri este egal cu numărul fasciculelor lemnoase din cilindrul central, deoarece radicelele iau naștere din periciclul situat în dreptul acestor fascicule.

După cum arată Viala P. și Vermorel V. (1910), Baranov P. A. (1946) ș.a. (citați după Anghel Gh. și colab., 1970), diferitele zone ale rădăcinii încep să se diferențieze chiar din prima zi. La o rădăcină tînă distingem următoarele zone, începînd de la vîrf către bază: piloriza, vîrfurile vegetative, zona netedă, zona piliferă și zona aspră. Piloriza (scufia sau caliptra) acoperă vîrfurile rădăcinii ca un degetar și protejează tesuturile meristematice care alcătuiesc vîrfurile vegetative ale rădăcinii. Are cu-

loare verde-gălbui, formă conică și o lungime de 1—2 mm. Sub piloriză se află vârful vegetativ sau conul meristematic, numit apex, care cuprinde trei etaje de celule inițiale, din a căror diviziune se formează foițele histogene ale meristemului primordial: dermatogenul, periblemul și pleromul. Lungimea totală a acestei zone atinge 2—3 mm. Zona netedă este situată deasupra vârfului vegetativ și coincide cu zona de creștere în lungime a rădăcinii. Are o culoare albă și 2—3 mm lungime. Zona perilor absorbanti (zona piliferă) se întinde deasupra zonei netede, pe o distanță de 10—20 mm. În această zonă rădăcina este acoperită de numeroși peri absorbanti subțiri și lungi, care au luat naștere prin alungirea pereților externi ai celulelor rizodermei. Numărul perilor absorbanti variază între 300—600/mm<sup>2</sup>, lungimea lor oscilează între 10—15 mm, iar durata de viață între 10—20 de zile. Pe măsură ce rădăcina crește în lungime, perisorii mai vechi, din partea superioară a zonei pilifere, se suberifică, mor și cad. În același timp, la limita cu zona netedă se formează perisori noi. Zona aspră se întinde deasupra celei pilifere, ocupând tot restul rădăcinii. Este o zonă aspră la pipăit datorită cicatricelor formate prin moartea perilor absorbanti.

Deasupra zonei aspre există o porțiune de trecere de la rădăcină la tulpină numită colet. Coletul este de circa 2 ori mai gros decât rădăcina principală.

Rădăcinile adventive apar pe tulpină, fragmente de tulpină (butași, portaltoi, marcote) sau frunze. Ele au origine endogenă (vezi originea rădăcinilor adventive la cap. „Anatomia rădăcinii”) și se formează, de regulă, în dreptul nodurilor, mai rar pe internoduri. Primele rădăcini care se dezvoltă direct din tulpină, butaș etc. se numesc rădăcini adventive principale. Pe ele se formează ramificații de ordinul I, numite rădăcini adventive secundare. Acestea la rândul lor se ramifică mai departe, formându-se aproximativ VII—IX ordine de ramificații laterale (Anghel Gh. și colab., 1970). Totalitatea acestor ramificații se numesc rădăcini adventive laterale. Rădăcinile secundare sînt dispuse în șiruri longitudinale, variind între 2 și 9 rizostihuri. După locul unde se nasc pe butaș, rădăcinile adventive pot fi: bazale sau inferioare, cînd se dezvoltă la polul inferior al butașului; mijlocii, cînd se formează la nivelul nodurilor situate la mijlocul butașului; superioare, cînd apar la polul superior și deasupra punctului de altoire (cînd vițele sînt altoite). Rădăcinile superioare se mai numesc rădăcini de „rouă” sau compromițătoare.

Rădăcinile adventive principale pot forma 1, 2, 3 sau mai multe etaje distincte, în funcție de soi, lungimea butașului, condițiile de mediu și agrotehnica aplicată. Astfel, la vițele de vie obținute din butași scurți de un nod, rădăcinile adventive principale formează, de regulă, un singur etaj bazal. Butașii cu mai multe noduri și un singur mugur, de la soiul Rupestris du Lot, formează, de asemenea, un singur etaj bazal de rădăcini adventive. Aceasta este o caracteristică a soiului menționat, de a emite rădăcini numai la nodul de la bază. La vițele rezultate din butași lungi de circa 40 cm, rădăcinile adventive principale formează, de obicei, trei etaje, iar la vițele care au fost plantate adînc (ca pe nisipuri) și apoi au fost îngropate treptat, pe măsura creșterii în lungime a organelor aeriene, indiferent de lungimea butașului, se formează mai multe etaje de rădăcini adventive (Oșlobeanu M. și colab., 1980).

Rădăcinile laterale nu formează etaje decît în cazuri cu totul particulare. Ele se pot forma în număr mai mare, la același nivel, sau niveluri apropiate, numai dacă rădăcinile de pe care pornesc au fost traumatizate sau retezate.



Numărul rădăcinilor adventive principale se ridică la un butuc pînă la 60 (Merjanian S. A., 1956). Cînd vița este bătrînă, lungimea medie a unei rădăcini are 3—6 m, iar grosimea 3—4 cm, putînd atinge 20 m lungime și 8—15 cm grosime. Rădăcinile de un an au pînă la 1 m lungime și 2—3 mm grosime. La vițele care nu au fost transplantate, cea mai mare lungime o au rădăcinile adventive principale, iar la vițele transplantate, cele mai lungi sînt, în general, rădăcinile secundare și cele adventive principale, care apar după transplantare. Ramificațiile rădăcinii de același ordin nu ajung toate la aceeași lungime. La vițele altoite, soiul altoi exercită o influență puternică asupra soiului portaltui în ceea ce privește numărul, lungimea și grosimea rădăcinilor (Oșlobeanu M., 1966).

Proporția între numărul rădăcinilor și lungimea lor, grosimea rădăcinilor și culoarea lor, constituie criterii de diferențiere și recunoaștere a soiurilor.

Rădăcinile la vița de vie pot fi clasificate după criterii morfologice, după unghiul geotrop de ramificare, după arhitectonica condiționată de mediu etc. (Anghel Gh. și colab., 1970).

Astfel, ținînd seama de raportul dintre lungimea și grosimea rădăcinii principale și a rădăcinilor laterale, la vița de vie sistemul radicular poate fi pivotant sau rāmuros.

La cel pivotant rădăcina principală are aspect de țaruș, putînd atinge în primul an de viață 1—1,5 m adîncime, iar rădăcinile laterale rămîn mai subțiri și mai scurte decît axul principal. Asemenea rădăcini se întîlnesc atît la vițele provenite din sămînță, cît și la cele obținute pe cale vegetativă. Ca exemplu menționăm rădăcinile de la soiurile Sauvignon și Muscat de Hamburg cultivate pe nisipuri. La cel rāmuros, ramificațiile rădăcinii principale au cam aceeași lungime și grosime cu rădăcina principală. Acest tip se întîlnește mai rar la formele speciei *Vitis vinifera*.

Atunci cînd rădăcinile adventive principale, provenite din butași, marcote etc., se întind  $\pm$  orizontal, sistemul radicular este trasant. Un asemenea sistem radicular întîlnim de exemplu la Riparia Gloire.

Unghiul pe care îl fac ramificațiile rădăcinii cu verticala ce trece prin punctul lor de origine se numește unghi geotrop. Unghiul geotrop al ramificațiilor de ordinul I este, de regulă, mai mic decît cel format de ramificațiile de ordinul II, III, IV etc. Din această cauză, ramificațiile rădăcinii se îndepărtează de la direcția vertical-descendentă, tînzînd către poziția orizontală sau trecînd chiar la poziția oblic ascendentă (Oșlobeanu M. și colab., 1980). În ultimul caz există însă numeroase ramificații care se adîncesc pe verticală. Mărimea unghiului geotrop variază de la un individ la altul, de la soi la soi, în funcție de vîrsta plantelor, precum și în funcție de factorii ecologici sau agrotehnici aplicată. Astfel, soiurile și speciile cu rădăcini groase au unghiul geotrop mic, iar capacitatea de pătrundere în profunzime este mai mare. De aceea speciile și soiurile de portaltui cu rădăcini groase se vor cultiva pe soluri mai grele, în regiuni mai secetoase, sau pe nisipuri. Speciile și soiurile cu rădăcini subțiri au unghiul geotrop mare. Acestea se vor cultiva pe terenuri ușoare, cu apa freatică mai aproape de suprafața solului. S-a constatat însă că aceeași ramificație a rădăcinii își modifică unghiul geotrop de la un anotimp la altul, sau de la un an la altul, în funcție de gradul de afinare a solului și de aprovizionare cu apă. Pe terenurile compacte sau cu apă în exces, unghiul geotrop este mare, depășind uneori 90° și în acest caz rădăcinile se îndreaptă spre suprafață.

Ravaz L., Degrully L. și Carpentieri F. (citați după Anghel Gh. și colab., 1970) propun clasificarea rădăcinilor viței de vie

după unghiul geotrop, în mai multe categorii, din care mai importante sînt următoarele: 1. rădăcini formate în vecinătatea suprafeței solului, care formează cu verticala punctului de origine un unghi ascuțit și tind apoi să pătrundă în adîncimi; 2. rădăcini care se formează în straturile  $\pm$  adînci, la un nivel variabil cu natura solului, au un unghi geotrop drept și se dispun orizontal; 3. rădăcini care se formează în straturile adînci și fac cu verticala un unghi obtuz, apoi au tendința să se urce spre suprafață.

Arhitectonica sistemului radicular la vița de vie variază și în funcție de factorii pedoclimatici. P o m o h a c i N. (1966), studiind influența regimului de umiditate și nutriție asupra sistemului radicular la soiurile Muscat de Hamburg și Chasselas blanc altoite pe Berlandieri x Riparia, cultivate pe sol brun-roșcat de pădure, la Băneasa—București, constată la dezgroparea întregului sistem radicular două categorii de rădăcini: rădăcini de suprafață, cu o creștere orizontală și rădăcini de adîncime, cu o creștere verticală. Rădăcinile de suprafață sînt reprezentate prin 15—30 rădăcini principale și de ramificație, care pornesc de la fiecare plantă, avînd o poziție orizontală sau oblică pînă la 50—70 cm adîncime. Ele se dezvoltă pe o rază de 1—1,5 m atît pe rînd, cît și între rînduri, se întrepătrund cu rădăcinile plantelor vecine, dar nu se concurează. Rădăcinile de adîncime au o poziție verticală, ajungînd pînă în apropierea pînzei de apă freatică, care la Băneasa—București se află la o adîncime de 7 m. În apropierea apei freatice, pe o adîncime de 1—1,5 m toate rădăcinile se ramifică abundent, formînd mănunchiuri de cîte 20—30 ramificații, care rămîn alăturate. Aceste două grupe de rădăcini se întîlnesc și la vițele plantate pe nisipuri (P o m o h a c i N. și P a n ă A., 1967).

**Tulpina** în mod natural, fără intervenția omului, crește sub forma unui arbust tîrîtor sau agățător. În regiunile calde și umede, tulpinile vițelor cultivate la care nu se aplică tăieri pot ajunge pînă la 15—20 m lungime și 20—30 cm grosime. Literatura menționează că o viță din California a atins diametrul tulpinii de 2,5—3 m, acoperind peste un hectar de teren.

În regiunile noastre cu climă mai aspră, ca și în țările calde, vița cultivată este supusă la tăieri anuale și obligată să crească sub formă de arbust cu ramuri flexibile,  $\pm$  scurte și relativ groase, care se formează aproape de suprafața solului pe un ax scurt, gros, neramificat, numit impropriu trunchi, sau sub formă de arboraș constituit dintr-un ax mult mai lung, neramificat, numit, de asemenea, trunchi\*) și o parte ramificată numită „coroană”. Acest arbust sau arboraș este cunoscut în practică sub numele de butuc. În cultura clasică a viței de vie butucul are aspect de arbust, deoarece ramificarea dirijată începe foarte aproape de suprafața solului, iar în cultura modernă butucul îmbracă forma unui arbore fructifer de talie mică, deoarece „coroana” sau porțiunea de tulpină căreia i se permite ramificarea dirijată se află la distanță mult mai mare de sol.

La vițele provenite din semințe, tulpinița tînră prezintă o axă hipocotilă care ține de la colet pînă la inserția cotiledoanelor și o axă epicotilă care ține de la inserția cotiledoanelor pînă la primele frunze normale.

La vițele obținute din înmulțirea vegetativă prin butași sau marcotaj, altoite sau nealtoite, tulpina are o parte subterană care păstrează, în general, lungimea inițială a butașului ori a marcotei. De obicei, pe această porțiune de tulpină se formează rădăcini adventive dispuse etajat și uneori lăstari. În

\* În mod natural vița de vie nu formează trunchi și coroană deoarece tulpina se ramifică de la suprafața solului.



cazul vițelor altoite acești lăstari trebuie înlăturați. Deasupra acestei porțiuni de tulpină subterană, la vițele altoite se află punctul de altoire, adică locul unde se face sudura între altoi și portaltoi. El se cunoaște prin îngroșarea neobișnuită a tulpinii în această regiune. Cu vârsta, această zonă îmbracă forma de gîlmă. Punctul de altoire este situat la nivelul solului sau puțin sub nivelul solului.

Partea aeriană a tulpinii se compune dintr-un ax neramificat, scurt (în cazul butucului cu aspect de arbust), sau mult mai lung (la butucul în formă de arboraș), numit „trunchi” și din „coroană” reprezentată prin totalitatea ramurilor pornite de pe trunchi și ramificațiile acestora.

Trunchiul are înălțimi variabile în funcție de forma de conducere și zona climatică în care vegetează planta. Astfel, în regiunile cu ierni aspre, care solicită protejarea vițelor și cînd se practică conducerea în formă joasă, trunchiul are înălțimi cuprinse între 10—30 cm. În regiunile care permit neprotejarea viței de vie în timpul iernii, trunchiul poate avea înălțimi de 60—80 cm (la conducerea semiînaltă), 100—150 cm (la conducerea înaltă) și peste 200 cm (la conducerea foarte înaltă). Grosimea trunchiului este de asemenea variabilă. Obișnuit, la vițele altoite, trunchiul are 8—10 cm în diametru, dar poate ajunge pînă la 30 cm în diametru și chiar mai mult. Vițele nealtoite ating și chiar depășesc aceste dimensiuni datorită vârstei lor mai îndelungate (Oșlobeanu M. și colab., 1970).

Coroana este formată din totalitatea ramurilor de ordine, lungimi și vârste diferite care cresc pe trunchi. În practica viticolă, după vîrstă, lungime și rolul pe care îl îndeplinesc, aceste ramuri sînt numite astfel: ramuri de schelt (brațe și cordoane), coarde, cordițe, cepi, lăstari și copili.

Ramurile de schelet se formează la vîrfurile trunchiului și au vîrsta de cel puțin doi ani. Ele poartă ramuri mai tinere de doi ani, cu rol de rodire, de înlocuire a celor care au rodit, de rezervă, de siguranță etc. Ramurile de schelet se numesc brațe cînd poartă ramificații numai la vîrf și cordoane cînd au ramificații pe toată lungimea lor. Brațele pot fi simple sau ramificate, temporare (cînd sînt înlocuite după 3—8 ani) ori permanente (cînd sînt menținute pînă la defrișarea viței), scurte (dacă au pînă la 30 cm lungime), mijlocii (de 30—60 cm lungime) sau lungi (de 60—90 cm lungime). Pe un trunchi pot exista 1—6 brațe, rareori mai multe. Numărul cordoanelor este, de obicei, mai mic decît al brațelor. Brațele și cordoanele sînt acoperite de ritidom, care se exfoliază în fișii. Pe ele se găsesc muguri dorminzi, din care în anumite condiții pot crește lăstari lacomi. Pe brațele și cordoanele butucului se găsesc ramuri de 1—2 ani, lipsite de frunze, cu sau fără muguri vizibili, numite, în funcție de lungimea care li se lasă prin tăiere, coarde, cordițe sau cepi. Coardele, la vițele roditoare au lungimi de 1—5 m, iar la vițele portaltoi ating 5—7 m. O coardă este alcătuită din segmente numite internoduri sau meritale, limitate la capete de porțiuni mai umflate numite noduri. La nivelul nodurilor se găsesc muguri laterali (axilari). Mugurul apical lipsește întotdeauna, indiferent de vîrsta coardei, deoarece, în condițiile climatului temperat mugurul terminal al lăstarului, care se va transforma în coardă, se usucă iarna. Lungimea internodurilor variază de la un soi la altul. În general, la *Vitis vinifera* internodurile sînt mai scurte decît la speciile americane (*Vitis riparia*, *Vitis berlandieri* etc.). Pe fiecare internod se observă o adîncitură longitudinală care începe deasupra mugurului inferior. Grosimea coardelor variază de la 2—3 mm pînă la 18—20 mm. La noduri, diametrul coardelor de un an este, de regulă, mai mare cu 2—4 mm decît al internodurilor. Diferența se atenuează la coardele de doi ani, iar mai tîrziu dispare. Conturul secțiunii transversale a coardelor

poate fi: rotund ca la Afuz-Ali, eliptic turtit ca la Muscat Ottonel, circular și neted ca la Chasselas doré, circular muchiat ca la Cadarcă etc. Coardele de un an, în funcție de soi, pot fi glabre sau păroase, netede ori striate. Culoarea coardelor reprezintă un caracter care ajută la recunoașterea soiurilor. Aceasta variază de la galben-deschis (Riesling italian) la galben-cenușiu (Rupestris du Lot), cafeniu-deschis (Muscat Ottonel) etc. Coardele, în majoritatea cazurilor sînt destinate rodirii. Ele iau naștere din mugurul principal, din mugurii secundari și terțiari ai complexului mugural sau din mugurii dorminzi. Dintre acestea, rodesc îndeosebi coardele care au luat naștere din mugurul principal, celelalte coarde rodesc mai puțin. În vederea rodirii, coardele se scurtează prin tăieri la 8—20 muguri.

Cordilele și cepii au aceeași morfologie ca și coardele, de care se deosebesc prin lungime. Cordilele au lungimea de 5—7 muguri și îndeplinesc funcția de a rodi. Cepii au lungimea de 1—4 muguri și pot îndeplini funcții diferite: cepi de rod, cepi de siguranță, cepi de înlocuire, cepi de rezervă, cepi de coborîre (Oșlobeanu M. și colab., 1980).

Lăstarii (fig. 119) sînt ramuri purtătoare de frunze, care n-au împlinit vîrsta de un, an. Ei se pot forma pe trunchi, brațe, cordoane și coarde. Un lăstar este alcătuit din noduri și internoduri (meritale). La noduri se inseră altern cîte o frunză. În axila frunzelor se dezvoltă muguri. Primele 2—5 noduri de la baza lăstarului, în afara frunzelor nu mai poartă și alte organe. La nodurile următoare, opus frunzelor, pe lăstarii fertili se găsesc 1—5 inflorescențe, iar deasupra inflorescențelor nodurile poartă cîrcei. Internodurile de la baza lăstarului sînt scurte (primele două au 1—2 cm lungime), cele de la mijloc mai lungi, iar spre vîrfurile lăstarului sînt din nou mai scurte. Lungimea internodurilor variază și în funcție de soi. Pe fiecare internod se observă o adîncitură longitudinală care începe deasupra mugurului

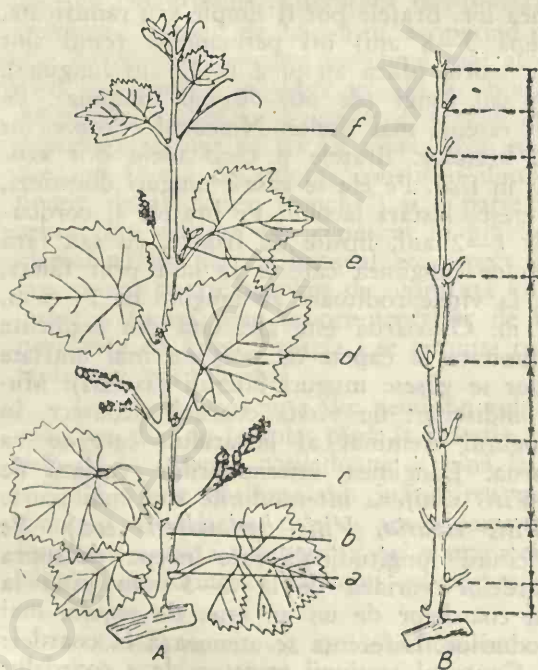


Fig. 119 A. Alcătuirea lăstarului de *Vitis vinifera*: a — nod; b — internod; c — inflorescență; d — frunză; e — copil; f — cîrcel; B — variația lungimii internodurilor de-a lungul lăstarului



inferior. Partea internodului pe care se află această concavitate se numește parte cu jgheab. În funcție de soi, lăstarii pot fi striati sau netezi, glabri ori  $\pm$  pubescenti. Culoarea lăstarilor tineri este în general verde, însă la unele soiuri poate fi roșiatică, vineție, maronie etc. Cu timpul, culoarea verde, de bază, a lăstarului dispare, fiind înlocuită de culoarea caracteristică coardelor de un an. La început lăstarul are aceeași consistență fragedă, erbacee pe toată lungimea lui; treptat devine  $\pm$  lemnoasă. Procesul de lignificare începe de la partea bazală a lăstarului. Vîrfurile lăstarului este nutant în perioada de creștere intensă. Cînd intensitatea creșterii s-a diminuat și este pe cale să stagneze, vîrfurile lăstarului este erect. Toamna, cînd se produc primele scăderi de temperatură, vîrfurile vegetative al lăstarului, reprezentat prin mugurul terminal împreună cu 5—10 internoduri care nu s-au lignificat încă, se usucă și cad. La vițele roditoare lăstarii ajung și uneori depășesc 2 m lungime, iar la vițele utilizate ca portaltoi lungimea lăstarilor poate depăși 6 m. Grosimea lăstarilor este în medie 8—12 mm. În funcție de mugurii din care au crescut, lăstarii pot fi: principali, cînd provin din mugurul principal al complexului mugural de iarnă; secundari, cînd s-au dezvoltat din mugurii secundari ai complexului mugural de iarnă; terțiari, dacă provin din mugurii terțiari ai complexului mugural de iarnă; lacomi, cînd provin din muguri dorminzi. Lăstarii principali, secundari și terțiari se dezvoltă pe coardele de un an. Lăstarii lacomi, care de regulă sînt nefertili, apar pe celelalte ramuri mai bătrîne ale butucului sau pe trunchi. Ei servesc la formarea ramurilor de rod pentru anii care urmează, sau pentru regenerare. Prezența lăstarilor lacomi într-un număr mai mare sau mai mic indică puterea de autoregenerare a soiului. Lăstarii lacomi care sînt de prisos se îndepărtează prin operația numită plivit.

Copilii sînt lăstari care se formează în axila frunzelor de pe lăstarul principal. Ei se dezvoltă din mugurii de copii ai ochiului primar. La unele soiuri, cum sînt Riesling italian, Aligoté, Perla de Csaba, Muscat Ottonel, Alb românesc ș.a. copilii sînt fertili. Dacă lăstarul de la subsuoara frunzei se formează în același an, dar provine din al doilea mugur al ochiului primar, se numește lăstar anticipat.

La sfîrșitul primului an lăstarul se transformă în coardă.

Mugurii (fig. 120) sînt organe de formă conică, considerați lăstari scurți în stare embrionară. Ei sînt alcătuiți din meristeme, care prin diviziuni succesive formează viitoarele părți componente ale lăstarului. La vița de vie, unui mugur i-au un singur con de creștere (vîrf vegetativ), iar alții au o



Fig. 120. Alcătuirea mugurului principal fertil de *Vitis vinifera*, soiul Aligoté (sect. long.): A — axul mugurului; B — primordiul foliar; C — primordiu de inflorescență; D — apexul (conul de creștere); E — primordiul mugurului axilar; F — internod; G — nod; H — peritectori

alcătuire foarte complexă, cu mai multe vîrfuri vegetative, care reprezintă de fapt mai mulți muguri sub un înveliș comun de protecție. Această grupare de muguri este cunoscută în practica viticolă sub numele de ochi, iar Oșlobeanu M. și colab., (1980) o denumesc uneori mugur complex, alteori complex mugural.

După poziția lor pe tulpină mugurii sînt: apicali și laterali (axilari). Mugurii apicali (terminali) sînt situați în vîrfurile lăstarilor și copililor, asigurînd creșterea în lungime a acestora. Sînt muguri simpli cu un singur vîrf vegetativ (con de creștere). În condițiile climatului temperat, mugurii apicali se usucă iarna. Mugurii laterali (axilari) se găsesc pe lăstari și copili la subsuoara fiecărei frunze, la nodurile coardelor și la baza coardei de un an. Aceștia din urmă se mai numesc coronari sau unghiulari și prezintă ca și cei apicali un singur vîrf vegetativ. Mugurii laterali situați la nodurile ramurilor mai vechi de un an sînt acoperiți de scoarța secundară. Ei sînt așa de mici încît nu pot fi văzuți cu ochiul liber.

În funcție de alcătuirea lor morfologică și ordinea de pornire în vegetație, mugurii laterali de la vița de vie se pot clasifica după cum urmează: muguri primari, muguri de iarnă și muguri dorminzi.

Mugurii primari se formează primii la subsuoara frunzelor pe lăstari. Ei sînt protejați la exterior de doi solzi inegali de culoare verde sau roză-cafenie și prezintă două vîrfuri vegetative. Astfel, în axila solzului mic apare mugurul lateral primar propriu-zis, mai mare, cu cîteva rudimente de frunze, deci mai evoluat, numit și mugur de copil. La subsuoara solzului mai mare, pe axul mugurului lateral primar, se diferențiază într-un stadiu foarte timpuriu (cînd frunza lăstarului are abia dimensiuni de 0,5—1 cm) un alt vîrf vegetativ (mugur) mai mic, cu 1—2 rudimente de frunze, foarte puțin evoluat. Acest vîrf vegetativ va deveni mugurul principal al complexului mugural de iarnă. Deci, la scurt timp după apariție, mugurul primar prezintă două vîrfuri vegetative, doi muguri, sub același înveliș protector, alcătuind așa-numitul ochi primar. Mugurul lateral primar propriu-zis, mai evoluat, are o creștere rapidă și în circa 25 de zile de la apariția lui poate porni în vegetație (fără a mai trece prin perioada de repaus), formînd un lăstar de subsuoară numit copil. La unele soiuri, mugurii de copili sînt fertili. Această însușire este foarte importantă pentru practică deoarece la soiurile cu mugurii de copili fertili se poate completa sarcina de rod a butucului, cînd lăstarii principali au suferit de îngheț, clocire etc. Mugurii de copili nedezvoltați în cursul perioadei de vegetație, de obicei, se usucă. Cînd mugurul de copil rezistă peste iarnă, se poate transforma, în anul următor, în lăstar-avorton. Cel de-al doilea vîrf vegetativ (mugur), mai mic, din ochiul primar va evolua lent spre un mugur de iarnă (în cadrul căruia va deveni mugur principal).

Mugurul de iarnă (fig. 121) este constituit, în funcție de poziția lui pe coardă, de soi și condițiile agrotehnice, dintr-un complex de 3—7—9 vîrfuri vegetative (muguri) în diverse stadii de diferențiere morfologică, care asigură vegetația și producția viței de vie în anul următor formării lui. Această grupare de muguri aflați sub același înveliș protector a fost denumită ochi de iarnă, sau complex mugural de iarnă. Ochiul de iarnă provine din cel de-al doilea mugur mai mic al ochiului primar, considerat primul mugur al copilului. Acesta va deveni, printr-o dezvoltare lentă, mugurul principal al complexului mugural de iarnă. Astfel, ritmul de apariție a primordiilor foliare este de 11—17 zile, dublu față de ritmul în care apar primordiile fo-



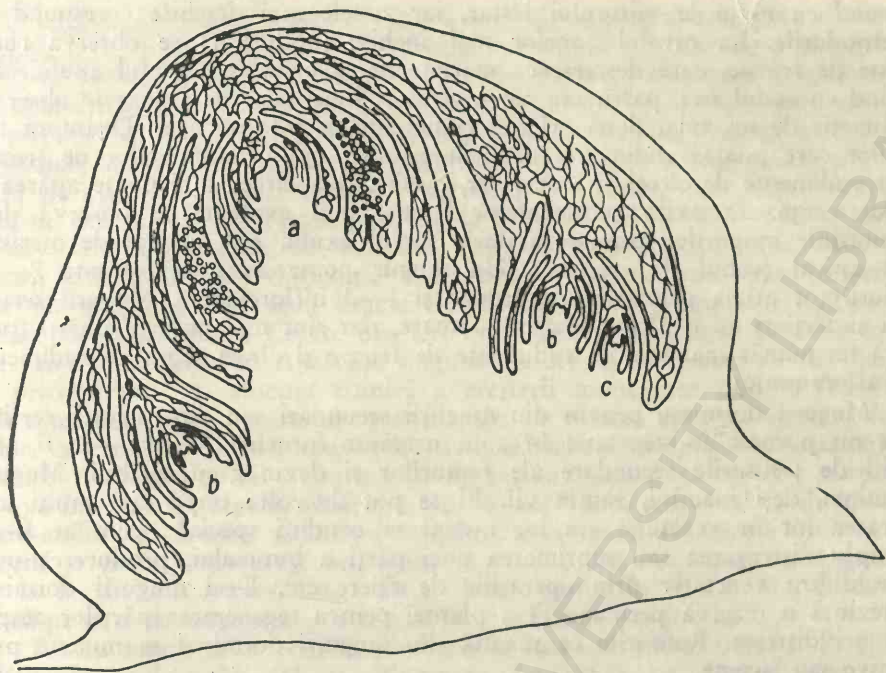


Fig. 121. Alcătuirea complexului mugural de iarnă la *Vitis vinifera* (secț. long.):  
a — mugur principal ; b — muguri secundari ; c — mugur terțiar

liare pe mugurul apical. Aceste primordii foliare își opresc creșterea într-un stadiu incipient, încît frunza se prezintă ca un rudiment, urmînd să se dezvolte în ciclul vegetativ următor. Începînd cu nodul trei, patru sau cinci, în mugurul principal din complexul mugural de iarnă apare și un meristem sporogen, care va da naștere la inflorescențe. Mugurul principal se va transforma în lăstar principal fertil.

La baza mugurului principal se formează doi muguri secundari sau de înlocuire, mai puțin diferențiați, iar pe axele mugurilor secundari se formează muguri terțieri. Mugurii secundari din complexul mugural de iarnă, la cele mai multe soiuri, pornesc în vegetație numai dacă mugurul principal a fost distrus. De regulă, unii din ei mor, iar alții se transformă în muguri dorminzi. La unele soiuri, unul din mugurii secundari se dezvoltă aproape la egalitate cu lăstarul principal, încît la același nod apar doi lăstari gemeni. În unele cazuri mugurii secundari, care dau lăstari gemeni, sînt fertili (exemplu la Riesling italian, Galbenă de Ardeal ș.a.). Mugurii terțieri, în general, nu se dezvoltă. Ei se transformă în muguri dorminzi. Mugurii terțieri pot intra în vegetație, producînd lăstari terțieri, aproape numai la vițele portaltui. Deci, complexul mugural de iarnă este format dintr-un mugur principal, doi muguri secundari și muguri terțieri. Dintre aceștia, mugurul principal are cea mai mare importanță, deoarece poartă inflorescențele. Examinînd alcătuirea unui mugur principal, Oprea D. D. (1965) arată că acesta este constituit dintr-un ax în formă de con, cu baza fixată în țesutul comun tuturor mugurilor din complexul mugural de iarnă. Acest ax este format din zone de culoare mai închisă, care alternează cu zone de culoare mai deschisă. Zonele închise co-

respund cu nodurile viitorului lăstar, iar zonele mai deschise corespund cu internodurile. La nivelul zonelor mai închise (nodurilor) se observă rudimente de frunze, care descresc ca mărime de la bază spre vârful axului. Începînd cu nodul trei, patru sau cinci, opus rudimentelor de frunze se observă, în funcție de soi, una, două ori trei rudimente de inflorescențe. Deasupra nodurilor care poartă rudimente de inflorescențe, opus rudimentelor de frunze apar rudimente de cîrcei și foarte rar, după cîțiva cîrcei, mai poate apărea o inflorescență. În axila rudimentelor foliare mai evolute se observă deja primordiile mugurilor primari axilari. Vîrful axului este ocupat de meristemul apical (conul de creștere). Un mugur poate avea preformate 7—15 noduri, tot atîtea primordii de frunze și 1—3 inflorescențe. Mugurii secundari și terțiari au o alcătuire asemănătoare, dar sînt mai puțin evoluți (prezintă un număr mai mic de rudimente de frunze și cîrcei și nu au rudimente de inflorescențe).

Mugurii dorminzi provin din mugurii secundari sau din mugurii terțiari care nu pornesc în vegetație în anul următor formării lor. Ei vor fi acoperiți de țesuturile secundare ale ramurilor și devin greu vizibili. Mugurii dorminzi, deși inactivi, rămîn vii. Ei se pot dezvolta după mai mulți ani. Intrarea lor în vegetație are loc numai în condiții speciale, cum ar fi de exemplu distrugerea sau suprimarea unei părți a butucului, producerea unui dezechilibru vegetativ prin operațiile de tăiere etc. Deci mugurii dorminzi reprezintă o rezervă permanentă a plantei pentru regenerarea părților amputate ori distruse. Ramurile ce rezultă din mugurii dorminzi se numesc proventive sau lacome.

La plantele obținute din semințe, tulpina își are originea în tigela și gemula embrionului. Această tulpină, pînă la nodul 7—11 are o creștere tipic monopodială. De la nodul 7—11 în sus prezintă o creștere mixtă: monopodială în ce privește lăstarul și simpodială în ce privește cîrcelul și inflorescența.

La plantele obținute din butași sau marcote, lăstarii, care provin din muguri laterali, au de la început o creștere mixtă: monopodial-simpodială.

După cum se știe, lăstarul este format din noduri și internoduri. La noduri poartă frunze dispuse altern și inflorescențe sau cîrcei care apar extra-axilar și opus frunzelor, după un ritm definit. Cîrceii sau inflorescențele, organe de natură caulinară, nu apar niciodată în axila vreunui element foliar. Această particularitate a rămas multă vreme misterioasă. Interpretarea de ansamblu a lăstarului a generat de mult controverse din cauza situației aparte a cîrceilor și inflorescențelor. După observațiile autorilor vechi, fondatori ai teoriei simpodiale (Saint-Hilaire A. (1825), Braun A. (1867), Eichler A. W. (1881) ș.a.), aceste organe sînt segmente terminale ale simpodiului, deviate lateral de evoluția rapidă a unui mugur axilar. Conform teoriei simpodiale, axul principal al lăstarului este constituit din articole (segmente) de vîrste diferite, provenite din activitatea mai multor muguri axilari. Teoria simpodială nu explică însă de ce simpodiul are segmente care poartă o singură frunză înainte de a se forma cîrcelul care alternează cu segmente ce poartă două frunze înainte de a se termina cu un cîrcel, cînd normal ar fi ca toate segmentele simpodiului să se asemuiască. O altă problemă care se ridică împotriva teoriei simpodiale este în legătură cu dezvoltarea mugurilor. Astfel, cercetările întreprinse de Bugnon F. (1953), Breider H. (1953), Branas J. (1957) arată că la nivelul vîrfului vegetativ cîrcelul nu este deviat lateral prin dezvoltarea mai viguroasă a mugurului axilar, situat dedesubt și care ar lua locul axei, așa cum susține teoria simpodială. Dimpotrivă, cîr-



celul ocupă la început o poziție opusă frunzei, sau rezultă dintr-o diviziune inegală a vârfului vegetativ. În ambele cazuri, lăstarul ar fi o tulpină cu creștere monopodială. Într-adevăr, în ultima vreme majoritatea cercetătorilor au abandonat teoria simpodială în favoarea unei alte interpretări globale, potrivit căreia lăstarul ar avea o constituție monopodială. Autorii teoriei monopodiale admit deci că lăstarul este constituit dintr-o axă unică, al cărei apex dă naștere lateral frunzelor, mugurilor și cîrceilor sau inflorescențelor. Iată de exemplu interpretarea propusă de Bugnon F. (1953—1964): întreg lăstarul este edificat de un meristem terminal permanent și unic, care formează lateral, după o dispoziție altern-distihă, frunze prevăzute fiecare cu câte un mugur axilar; apoi bractee fertile ale căror formațiuni axilare, în număr de două pentru fiecare bractee, evoluează foarte rapid în axele cîrceilor sau inflorescențelor. Aparența singulară a acestei succesiuni ritmice banale ar proveni din: 1. absența ritmică a creșterii intercalare între o frunză și o bractee situată pe ortostihul opus (de aici ar rezulta apariția opusă a frunzelor, a cîrceilor și inflorescențelor); 2. alungirea timpurie a ansamblului bracteei și mugurilor săi suprapuși în raport cu lăstarul generator; porțiunea de axă intercalată (hipofilocladu) astfel formată ar fi responsabilă de apariția extra-axilară a cîrceilor și inflorescențelor. Se observă că această interpretare acordă o mare importanță fenomenelor ritmice fie în cursul morfogenezei, fie în localizarea creșterii intercalare. Interpretarea lui Bugnon F. se bazează pe date de ontogenie și mai ales de morfologie comparată.

Pentru teoria monopodială pledează și lucrările lui Huglin P. (1958, 1960), Breider H. (1953), Branas J. (1957) ș.a. Dezvoltarea ontogenetică a viței provenită din sămînța confirmă clar ramificarea monopodială a tulpinii.

Din studiile întreprinse de Chadeaud M. (1949) (citată după Chadeaud M. și Emburger L., 1960), rezultă că vița de vie, ca și alte *Vitaceae*, are o ramificare mixtă: monopodială în ce privește lăstarul și simpodială în ce privește cîrcelul și inflorescența.

Interpretarea dată de Chadeaud M. (1949) se bazează pe absența prefolii  $\alpha$  în axila căreia se află cîrcelul și pe faptul că acest organ (cîrcelul), care reprezintă mugurul axilat de  $\alpha$ , este deplasat cu cel puțin  $180^\circ$  în jurul nodului.

Frunza stipelată F poartă un mugur axilar C, care generează în vara primului an o ramură numită copil, slab dezvoltată și caducă. Mugurul C are teoretic două prefoi ( $\alpha$ ,  $\beta$ ), dar numai  $\beta$  este dezvoltată,  $\alpha$  fiind complet avortată. Prefoaia  $\beta$  poartă mugurul S', iar prefoaia  $\alpha$  (virtuală) axilează cîrcelul care este deviat cu  $180^\circ$  și astfel ia o poziție opusă mugurelui C și frunzei F. Mugurul S' va continua să edifice ramura viței, alungindu-se și formînd frunzele. La subsuara frunzelor se vor găsi mugurii, care la intervale regulate vor forma cîrceii, pe care rotirea cu  $180^\circ$  îi va așeza în fața frunzelor pe lăstari. Mugurul cîrcel se găsește la subsuara prefoii virtuale  $\alpha$ . El poartă două prefoi, din care a doua este prefoaia  $\beta$ , singura dezvoltată. Mugurul cîrcel dă naștere mai întîi unui cîrcel simplu, care poartă prefoaia  $\beta$  și în vîrf o frunză (unica) minusculă (f) cu stipelele sale (st.). Cîrcelul se ramifică la nivelul  $\beta$ . Deoarece prefoaia virtuală  $\alpha$  nu poartă în axila ei nici un mugur, cîrcelul este simpodial (Chadeaud M., 1949). Deci, după opinia lui Chadeaud M. (1949), lăstarul viței de vie are o creștere monopodială, iar cîrceii sînt organe cu creștere simpodială (fig. 123).

Cîrceii (fig. 122) sînt organe de agățare situate în dreptul nodurilor, opus frunzelor. Ei au aceeași origine cu inflorescențele. La început, vița trăia

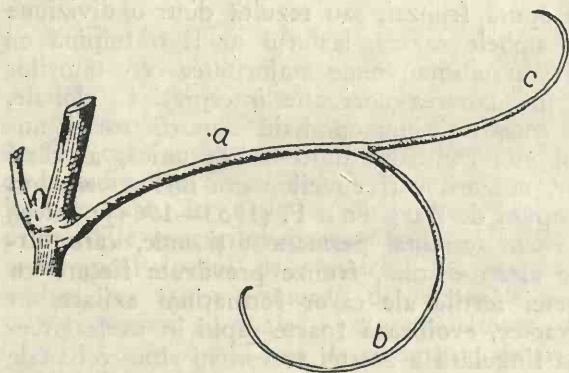


Fig. 122. Părțile componente ale unui cârnel bifid: *a* — pedunculul; *b* — brațul mare al ramificației; *c* — brațul mic al ramificației

prin păduri și avînd nevoie de lumină și-a format cîrceii ca organe de agățare, cu care se prindea de ramuri pentru a se înălța deasupra arborilor să-și satisfacă nevoia de lumină. Apariția cîrceilor pe lăstari reprezintă deci o adaptare a speciei.

La începutul perioadei de vegetație, cîrceii sînt de consistență erbacee. În timpul verii ei se lignifică numai dacă întîlnesc în calea lor un suport tare, în caz contrar se usucă și cad. După modul de așezare a cîrceilor pe lăstari, se deosebesc trei cazuri: dispoziție continuă, cînd cîrceii sînt așezați la fiecare nod, opuși frunzelor; dispoziție discontinuă, uniformă, cînd după două noduri cu cîrnel urmează un nod fără cîrnel; dispoziție discontinuă neuniformă, cînd după mai multe noduri cu cîrnel urmează unul sau mai multe noduri fără cîrnel.

Menționăm însă că la vițele provenite din semințe, primele 7—9 noduri ale lăstarului n-au cîrcei, iar la vițele obținute pe cale vegetativă, primele 1—4 (rar 1—7) noduri de la baza lăstarului n-au cîrcei.

La *Vitis vinifera* cîrceii sînt ramificați (fig. 123). Ei pot avea 2, 3 și chiar mai multe ramificații. Un cîrnel bifurcat prezintă patru părți: pedunculul cîrnelului, brațul mare al ramificației răsucite în jos, bracteea de la baza

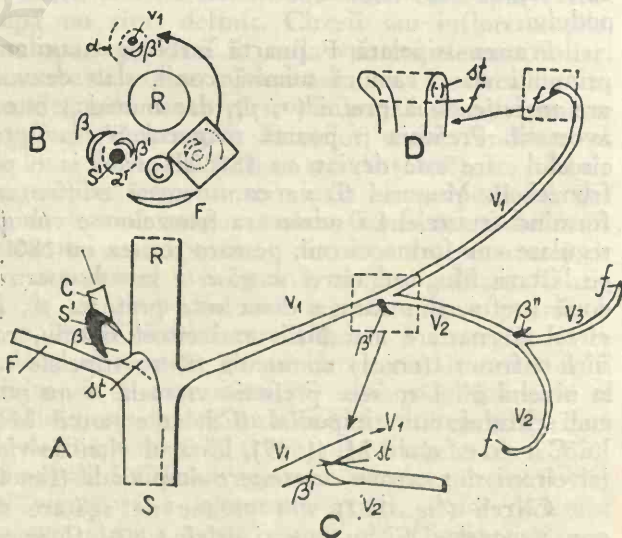


Fig. 123. Schema ramificației monopodiale a cîrnelului de *Vitis vinifera*: *A* — nod cu un cîrnel; *B* — diagrama schemei din *A*; *C* — detaliu privind ramificarea cîrnelului; *D* — detaliu din vârful cîrnelului; *R* — ramură; *F* — Frunză; *V*<sub>1</sub>, *V*<sub>2</sub>, *V*<sub>3</sub> — axele principală, secundară și terțiară ale cîrnelului; *fr* — frunzulițe nedezvoltate



brațului mare și brațul mic al ramificației răsucite în sus. Bracteea de la baza brațului mare este așezată în așa fel încît lasă impresia că brațul mic ar fi continuarea pedunculului, iar brațul mare ia naștere la subsuara bracteei, deosebindu-se ca o ramură laterală. Oricare ar fi numărul de ramificații, modul de bifurcare rămîne același: întotdeauna un braț se bifurcă în două brațe inegale, unul scurt care continuă ramificarea precedentă și un braț lung situat la subsuara unei bractee, care este alternă și așezată distih față de bracteea precedentă (Anghel Gh. și colab., 1970).

Atunci cînd cîrceii ating cu vîrful lor un obiect se contractă în spirală, crescînd mai încet pe partea de contact cu obiectul și mai repede pe partea opusă. Spiralele de răsucire a cîrceilor sînt îndreptate cînd spre dreapta, cînd spre stînga. Brațele cîrceilor au mișcări independente în răsucirea lor. Uneori cîrceii prind și strangulează frunze, inflorescențe, lăstari.

**Frunza.** Pentru descrierea părților componente ale unei frunze, lucrările de specialitate au ținut seama de terminologia ampelografică stabilită în 1952, la Congresul Oficiului Internațional al Viei și Vinului de la Lisabona, ca și de cercetările fenologice, morfo-ampelografice, anatomice etc. întreprinse de Ravaz L. (1902), Gard M. (1903), Guillon M. J. (1905), Viala P. și Vermorel V. (1910), Galet P. (1956) ș.a. (citați după Anghel Gh. și colab., 1970). Din păcate, această terminologie, în multe cazuri, nu este în concordanță cu noțiunile utilizate în lucrările de morfologie vegetală.

La vița de vie frunzele sînt simple, complete, alterne și stipelate. O frunză este formată din limb (lamină), pețiol și teacă.

**Limbul** sau lamina (fig. 124) este partea cea mai importantă a frunzei, deoarece îndeplinește funcțiile de fotosinteză, respirație și transpirație. El este

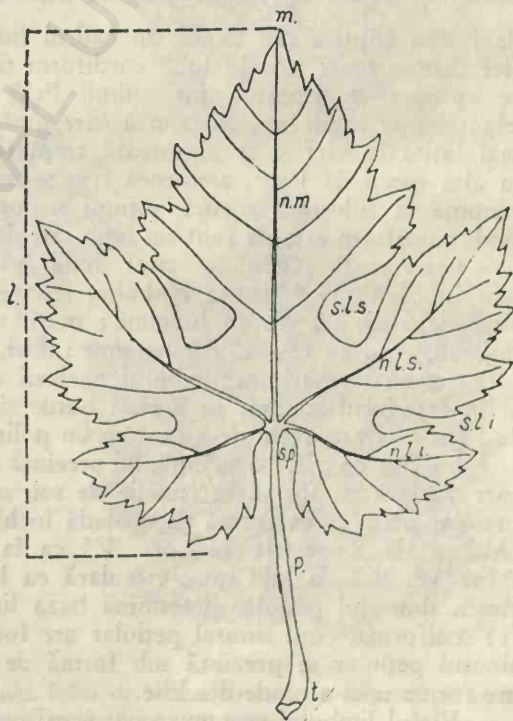


Fig. 124. Schema frunzei de *Vitis vinifera*: l — limb; p — pețiol; t — teacă; m — mucron; nm — nervura mediană; nls — nervura laterală superioară; nli — nervura laterală inferioară; sls — sinus lateral superior; sli — sinus lateral inferior; sp — sinus pețioar

lătit, verde și străbătut de nervuri. Pentru definirea morfologiei limbului, ampelometria utilizează valoarea raportului dintre lungimea și lățimea limbului, valoarea rapoartelor dintre lungimea nervurilor, valoarea unghiurilor pe care le fac între ele nervurile și lungimea nervurilor laterale, raportată la distanța dintre baza sinusurilor și punctul de inserție a pețiolului. Aceste valori ampelometrice au fost codificate de Gale t P. (1956) și N é m e t h M. (1966). Codificarea caracterelor botanice ale frunzei, realizată de autorii menționați, ușurează studiul și recunoașterea soiurilor. Totuși, folosirea acestor codificări este limitată de variabilitatea manifestată de valorile ampelometrice și în special de cele referitoare la mărimea frunzei. Pentru a se obține valori medii comparabile, trebuie să se execute un număr mare de măsurători, pe un material tipic fiecărui soi. Cu toată perfecționarea sa, ampelometria nu poate fi utilizată pe deplin la identificarea practică a soiurilor. În studiul morfologic al limbului trebuie abordate următoarele aspecte: forma generală, baza, vârful, marginile și fețele limbului.

*Forma generală a limbului* depinde de raportul ( $r$ ) dintre lungime ( $L$ ) și lățime ( $l$ ). Ținând seama de acest criteriu se poate aprecia că la soiurile speciei *Vitis vinifera*, forma generală a limbului este, în majoritatea cazurilor, circulară (orbiculară) (raportul  $\frac{L}{l} = 0,9 - 1,1$ ). Deci, cele două axe sînt egale, sau aproape egale. Uneori, lungimea este evident mai mică decît lățimea și raportul  $\frac{L}{l} \leq 0,8 - 0,9$ . În aceste cazuri, limbul are forma unui cerc ușor turtit pe direcția lungimii, fiind asemănător unui rinichi, de unde și numele de limb reniform. Sînt și cazuri cînd lungimea întrece evident lățimea (raportul  $\frac{L}{l} > 1,1 - 1,4$ ) și limbul are aspectul unui cerc alungit, apropiindu-se

de forma eliptică sau ovată. În cadrul limbului alungit, lucrările ampelografice disting două tipuri: limb cordiform și limb cuneiform. Limbul cordiform se apropie de aspectul unei inimi. Prin frunză cuneiformă, în morfologia plantelor se înțelege acea frunză care are formă de pană sau „ic”, adică este mai lătită la vîrf și se îngustează treptat spre bază. La *Vitis vinifera*, ca și la alte specii de *Vitis*, asemenea frunze nu se cunosc. De aceea, trebuie să se renunțe la folosirea acestei noțiuni (categoriilor) de limb cuneiform. Așa-zisul limb cuneiform este de fapt un limb circular alungit, apropiat de forma ovată.

Gale t P. (1956) — citat după Anghel Gh. și colab. (1970) — a stabilit că, după mărimea limbului, frunzele viței de vie pot fi: foarte mari, cînd depășesc 25 cm în lungime; mari, cînd au între 20—25 cm lungime; mijlocii, cînd au 15—20 cm lungime; mici, cînd au sub 15 cm lungime.

Forma și mărimea limbului variază nu numai de la un soi la altul, ci și în interiorul soiului, pe același butuc și chiar de-a lungul lăstarului. Deci, la *Vitis vinifera* avem de a face cu un polimorfism foliar.

La vița de vie, baza limbului prezintă totdeauna o concavitate (adîncitură), care variază ca formă în funcție de soi, numită sinus peționar. Astfel, sinusul peționar poate avea formă de acoladă închisă ca la Fetească albă, acoladă deschisă ca la Rupestris du Lot, „V” ca la Alicante Bouchet, „U” larg ca la Afuz-Ali, liră ca la Ceaș, circulară ca la Coarnă albă etc. Forma și adîncimea sinusului peționar determină baza limbului. Astfel, baza limbului poate fi: reniformă, cînd sinusul peționar are formă de liră sau „U”; cordată, cînd sinusul peționar se prezintă sub formă de „V” deschis; hastată, cînd sinusul are forma unei acolade deschise.

Vârful limbului este mucronat (vezi nervațiunea frunzei).



Marginea limbului nu este niciodată întreagă, așa cum se afirmă în unele lucrări (Oprean M., 1975, Anghel Gh. și colab., 1970, p. 158 ș.a.). Marginea limbului prezintă inciziuni (diviziuni) care pot fi de două feluri: mici și mari.

Marginea cu inciziuni mici (superficiale) poate fi (fig. 125) : dințată, când inciziunile au forma unor dințișori mici, ascuțiți și dispuși perpendicular pe marginea limbului ca la soiul Aligoté ; serată, când dinții sînt ascuțiți și orientați spre vârful limbului ca la majoritatea soiurilor și crenată, când dinții au vârful rotunjit ca la soiul „Om rău”. Aceste tipuri de inciziuni pot prezenta variații. De exemplu, dinții pot fi simpli sau dubli, egali sau inegali. Când sînt dubli, marginea poate fi biserată, ori bidințată.

Marginea cu diviziuni mari, în funcție de adîncimea inciziunilor poate fi : lobată, când diviziunile nu ating o pătrime din lățimea limbului ca la soiul Chasselas ; fidată, când inciziunile ating o pătrime din lățimea limbului ca la soiul Cabernet Sauvignon ; partită, când inciziunile depășesc un sfert din lățimea limbului dar nu ating nervura principală ca la Ceaș alb ; sectată, când inciziunile ating nervura mediană ca la Chasselas cioutat.

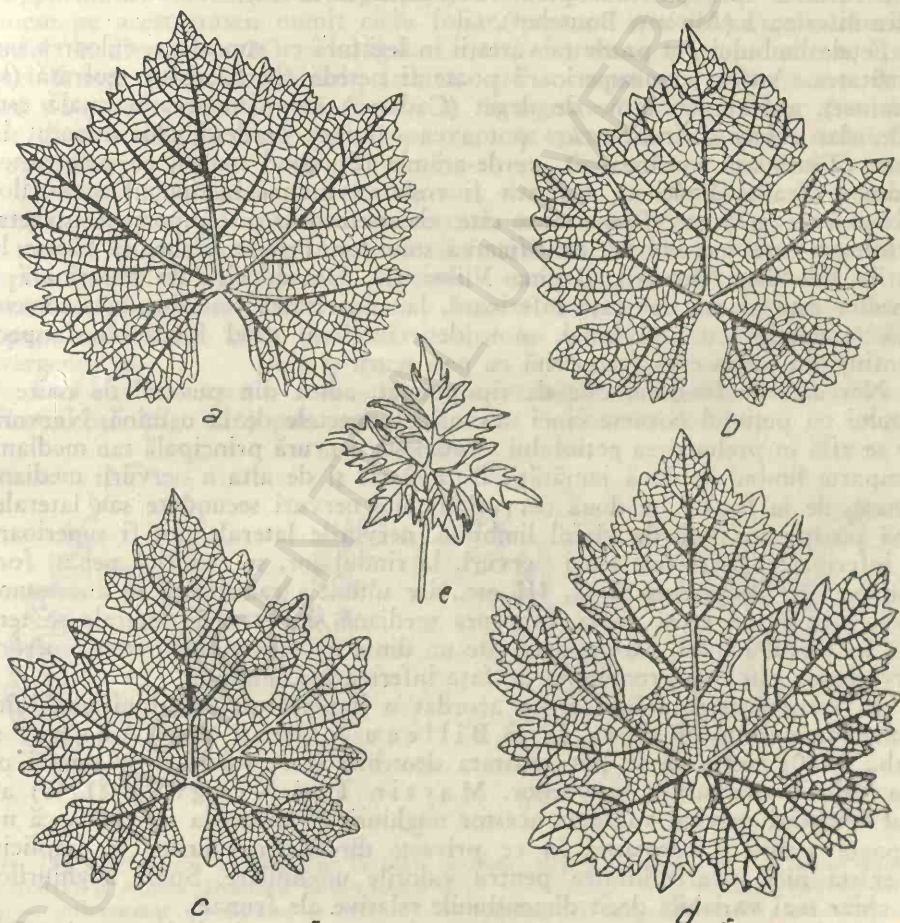


Fig. 125. Cîteva tipuri de margine a limbului foliar de *Vitis vinifera*: a — dințată ; b — lobată ; c — fidată ; d — partită ; e — sectată

Segmentele limbului foliar formate de marile inciziuni se numesc lobi. La vița de vie lobiile sînt dispuși palmat, de aceea, în funcție de adîncimea inciziunilor, frunzele se numesc palmat-lobate, palmat-fidate, palmat-partite, palmat-sectate.

De regulă, la majoritatea soiurilor de *Vitis vinifera*, cele două tipuri de diviziuni (mici sau mari) coexistă. Adică, o frunză palmat-lobată sau palmat-fidată prezintă lobiile la rîndul lor dințați ori serați. Sînt puține cazuri în care marginea limbului prezintă numai diviziuni mici.

După numărul lobilor, frunzele pot fi trilobate (Galbenă de Odobești), pentalobate (Chasselas doré), heptalobate (Ceaș roz), multilobate (Chasselas cioutat) etc.

Lobiile sînt separați între ei prin inciziuni (adîncituri) numite sinusuri. Forma sinusurilor poate fi: lenticulară (la Vulpe), de liră (la Citronelle), triunghiulară (la Ceaș), circulară (la Cabernet Sauvignon), circulară sau triunghiulară cu dinte (la Băbească) etc. Uneori, marginile lobilor se suprapun și în acest caz sinusurile sînt fără lumen.

Limbul poate fi pliat sub formă de jgheab (Oporto), poate avea marginile răsucite spre partea superioară (Muscot Ottonel), sau recurbate spre partea inferioară (Alicante Bouschet).

Fețele limbului pot prezenta variații în legătură cu suprafața, culoarea sau părozitatea. Astfel, fața superioară poate fi netedă (la Kiș-Miș), gofrată (la Traminer), gofrată cu urme de deget (Cadarcă) etc. Culoarea normală este verde, dar există și frunze care pot avea culoarea verde-deschis nuanțat în galben (Tămîioasă românească), verde-arămie (Burgund mare), cu pete antocianice (Alicante Bouchet), ori pot fi roșietice numai în lungul nervurilor (Băbească neagră) etc. Părozitatea este, de asemenea, un important caracter morfologic care servește la identificarea soiurilor. Frunze glabre se găsesc la soiurile Kiș-Miș, Afuz-Ali, Regina Viilor etc. De obicei, fața superioară a frunzelor este glabră, iar fața inferioară, la majoritatea soiurilor, este tomentosă (acoperită cu peri lungi, moi, deși, înclciți, dînd frunzei un aspect argintiu) sau pubescentă (acoperită cu peri scurți și moi).

Nervațiunea limbului este de tip palmat, adică din punctul de unire a limbului cu petiolul pornesc cinci nervuri ca degetele de la o mînă. Nervura care se află în prelungirea petiolului se numește nervură principală sau mediană și împarte limbul în două jumătăți. De o parte și de alta a nervurii mediane pornesc, de la bază, cîte două nervuri numite nervuri secundare sau laterale. După poziția lor față de vîrfurile limbului, nervurile laterale pot fi superioare sau inferioare. Toate cele cinci nervuri, la rîndul lor, se ramifică penat, formînd nervuri de ordinul I, II, III etc., iar ultimele ramificații se anastomizează, formînd o rețea deasă. Nervura mediană și nervurile laterale se termină în vîrfurile lobilor, care poartă cîte un dinte mai dezvoltat numit mucron. Nervațiunea este mai pronunțată pe fața inferioară a limbului.

În recunoașterea soiurilor s-a acordat o importanță deosebită unghiului format de nervuri. R a v a z L. și B i l l e a u A. (citați după A n g h e l și colab., 1970) susțin că se pot constata deosebiri între soiuri chiar numai pe baza valorii unghiurilor nervurilor. M a r t i n T. și N e a g u M. (1940) au făcut cercetări privind valoarea acestor unghiuri. Ei ajung la concluzia că nu se poate stabili o constanță în ce privește direcția nervurilor și, implicit, nu există nici invariabilitatea pentru valorile unghiulare. Suma unghiurilor este chiar mai variabilă decît dimensiunile relative ale frunzei.

Petiolul sau codița este partea frunzei care unește limbul cu teaca. Petiolul variază ca lungime, grosime, culoare, părozitate etc. Aceste variații pot



constitui caractere de soi. De regulă, pețiolul prezintă o adîncitură longitudinală sub forma unui jgheab  $\pm$  adînc pe partea care este orientată spre lăstar. Poziția limbului față de pețiol variază. Astfel, fața inferioară a limbului formează cu pețiolul un unghi care poate fi obtuz, drept sau ascuțit. Rareori, fața inferioară a limbului este în continuarea pețiolului.

Teaca este partea umflată și lătită de la baza pețiolului, prin intermediul căreia frunza se inseră pe lăstar la nivelul nodului. Teaca poate să înfășoare lăstarul pe  $1/2$  sau  $2/3$  din circumferința lui. La baza frunzei se află două stipele dezvoltate și caduce.

La vițele obținute din semințe, pe porțiunea tulpinii pe care nu se formează circei nici inflorescențe, frunzele sînt dispuse altern în divergența  $2/5$ . De la nodul 7—11 în sus, odată cu apariția primului cîrcel sau a primei inflorescențe, frunzele sînt dispuse altern după divergența  $1/2$ . Pe lăstarii proveniți din muguri laterali (la vițele obținute din butași sau marcote) frunzele sînt așezate de la început în divergența  $1/2$ . Numărătorul fracției, care exprimă divergența foliară, arată numărul de ture efectuate în jurul tulpinii pentru a ajunge la prima frunză situată pe același ortostih \* cu cea de la care am pornit în calcularea divergenței, iar numitorul indică cîte frunze se întîlnesc pe acest traseu numit ciclu foliar, precum și numărul ortostihurilor. Astfel, în divergența  $2/5$  ciclul foliar constă din două spire, pe care se inseră cinci frunze pe 5 ortostihuri; frunza care se suprapune peste aceea de la care s-a pornit este frunza a șasea; în divergența  $1/2$  ciclul foliar este alcătuit dintr-o singură tură (spiră) pe care se găsesc două frunze situate pe 2 ortostihuri.

Dispoziția frunzelor la vița de vie, deși este constantă în divergențele menționate, prezintă totuși o interesantă modificare cunoscută sub numele de mozaic foliar. Aceasta înseamnă că frunze de mărimi și vîrste diferite se dispun în același plan, pentru a primi o cantitate cît mai mare de lumină. Mozaicul foliar se realizează printr-o creștere, încovoiere sau torsiune diferită a pețiolurilor care aduc limbul frunzelor în același plan, fără a modifica divergența lor.

Inflorescența este un racem compus de dichazii. Dezvoltarea inflorescenței (fig. 126) parcurge două etape: prima se desfășoară în mugur,



Fig. 126. Dezvoltarea inflorescenței de *Vitis vinifera* (secț. long. prin apex: A, B — stadii succesive) și schema alcătuirii inflorescenței (C): fl — acini;  $f_1$  — bractee;  $inf. r_1$ ,  $inf. r_2$  — inflorescențe de diferite ordine;  $inf$  — inflorescență de primul ordin;  $ci$  — cîrcel

\* Dacă se unesc prin linii verticale punctele de inserție ale frunzelor suprapuse, se obține un număr constant de linii echidistante, pe care sînt așezate frunzele una sub alta, numite ortostihuri

iar a doua după dez mugurit. Baranov A. P. (1946) arată că diferențierea intramugurală a inflorescenței decurge astfel: după ce conul de creștere al mugurului principal (din complexul mugural de iarnă) dă naștere la câteva frunze, în vârful acestuia apare o proeminență care se dezvoltă rapid și împinge lateral punctul de creștere, luându-i locul. Din vârful de creștere „uzurpat” se formează mai departe o inflorescență sau un cârcel. Modul cum se desfășoară procesul de formare a mugurilor de rod demonstrează originea comună a inflorescențelor și cârcelilor. Bugnon F. (1953), Breider H. (1953), Branas J. (1957), Chadeaud M. și Emberger L. (1960) arată că inflorescența și cârcelul au origine axilară și numai ramificarea lor ulterioară este simpodială (în cazul cârcelului) sau mixtă — racem cu dichazii — (în cazul inflorescenței). Astfel, în cazul inflorescențelor, de o parte și de alta a conului de creștere apar primordiile unor frunze a căror vîrstă descrește de la bază către vârful axului. La subsuarea acestora se formează ramificațiile secundare, care, în urma unui proces similar, dau naștere ramificațiilor terțiare și așa mai departe. La majoritatea soiurilor ramificarea inflorescențelor se oprește la ramificațiile terțiare. Un număr mic de soiuri au inflorescențele cu ramificații de ordinul IV sau chiar mai mare. Ramificațiile se dispun în spirală pe axul de pe care pornesc. Durata de diferențiere intramugurală a inflorescenței, de la scindarea conului de creștere în două și pînă la formarea scheletului, durează 30—90 zile, în funcție de soi și de factorii de mediu.

Inflorescența continuă creșterea și dezvoltarea în a doua etapă, care are loc primăvara, imediat după dez mugurit. Acum se ivesc primele inflorescențe mici, orientate către vârful lăstarului, cu florile grupate strîns și învelite parțial de bracteele de la baza ramificațiilor. Ca și în timpul dezvoltării intramugurale, ramificațiile inflorescenței cresc și se dezvoltă în ritm diferit. În primul rînd crește și se alungește axul principal, ramificațiile secundare rămînînd mult timp staționare; apoi cresc și se dezvoltă mai mult ramificațiile de la bază față de cele de la vîrf, astfel că, în momentul înfloririi, inflorescențele au o formă aproape conică. De la apariția inflorescenței pînă cînd ea ajunge la mărimea normală pentru un anumit soi, sînt necesare circa 40—45 de zile.

Inflorescența complet dezvoltată este alcătuită din: peduncul sau codiță, rahis și ramificații de diferite ordine, pe care se află inserate florile sub formă de mănunchiuri numite acini.

Pedunculul reprezintă porțiunea de inflorescență cuprinsă între punctul de inserție pe lăstar și prima ramificație. Pedunculul poate fi verde ori roșu de diferite nuanțe, glabru sau pufos, mai mult sau mai puțin cilindric, variabil ca lungime. Pe peduncul se observă un nod, de unde se poate rupe mai ușor inflorescența și strugurele. Adesea, de la nivelul acestui nod pornește prima ramificație sub formă de cârcel, care uneori se usucă și cade, iar altele se poate înfășura în jurul unui suport, contribuind la susținerea fructelor.

Rahisul sau axul inflorescenței (fig. 126) se află în prelungirea pedunculului. De pe rahis pornesc ramificațiile secundare, care la rîndul lor poartă ramificații terțiare ș.a.m.d. Prima ramificație de la bază este de regulă mai lungă. La unele soiuri, această ramificație rămîne detașată de restul inflorescenței ca o aripă (Riesling italian). Pe ultimele ramificații sau direct pe rahis, în porțiunea terminală a acestuia, se găsesc florile dispuse în mănunchiuri de 2—7, numite acini. Dacă ramificațiile sînt scurte, florile apar în mănunchiuri de 10—20 la un loc. Numărul de flori într-o inflorescență este mare și variază cu soiul, condițiile climatice, agrotehnica aplicată etc.



Oprea D. D. (1965) arată că, în condițiile anului 1960 de la București, numărul florilor într-o inflorescență a oscilat, în medie, între 204 flori la Riesling italian și 886 flori la Raisin de Palestine. Nivelul la care apare prima inflorescență pe lăstar depinde de soi și de condițiile mediului. Astfel, în condițiile țării noastre, soiurile din grupul Pinot au inflorescența pe nodurile 3/4; soiurile Muscat Ottonel, Negru moale, Roșioară etc. au inflorescențele pe nodurile 4/5; la soiurile Muscat de Hamburg, Plăvaie, Tămioasă românească, Aberdintz etc., inflorescența se formează pe nodurile 5—6, iar la Afuz-Ali, Raisin de Palestine ș.a. pe nodul 7. Sînt și cazuri cînd prima inflorescență apare la nivelul nodului 1 (soiul Galan) sau 2 (soiul Dinca). Numărul inflorescențelor de pe un lăstar fertil este variabil și reprezintă un caracter de soi. Astfel, lăstarii fertili de la soiul Kiș-Miș poartă de regulă numai cîte o singură inflorescență, foarte rar două. La Raisin de Palestine și Coarnă neagră, pe un lăstar fertil se găsesc 1—2 și în unele cazuri 3 inflorescențe; la Riesling italian, Aligoté, Fetească regală se găsesc cu regularitate 2—3, adesea 4 și chiar 5 inflorescențe pe un lăstar fertil. Mărimea și forma inflorescențelor variază, de asemenea, în funcție de soi. După dimensiuni, inflorescențele pot fi: mici (cînd au lungimea sub 10 cm), mijlocii (cu lungimea 10—20 cm), mari (cu lungimea 20—30 cm) și foarte mari (cu lungimea mai mare de 30 cm). Forma inflorescențelor poate fi conică ori cilindro-conică, aripată sau nearipată.

**Floarea.** *Vitis vinifera* are flori mici, actinomorfe, morfologic hermafrodite, pentamere, tetraciclice, dispuse în inflorescențe compuse de tip heterotactic. La o floare se deosebesc următoarele părți (fig. 127): pedicelul, receptaculul, caliciul, corola, androceul și gineceul.

Pedicelul este subțire, verde, de 2—4 mm lungime. Către vîrf, pedicelul se lățește și formează receptaculul sau axul florii. Pe receptacul se inseră celelalte componente ale florii, dispuse în varticile.

Caliciul este alcătuit din cinci sepale verzi, care au forma unor dințișori de dimensiuni foarte reduse, încît abia se văd cu ochiul liber. Urmează apoi 5 glande nectarifere mici, aproape atrofiate, care alcătuiesc discul nectarifer inferior.

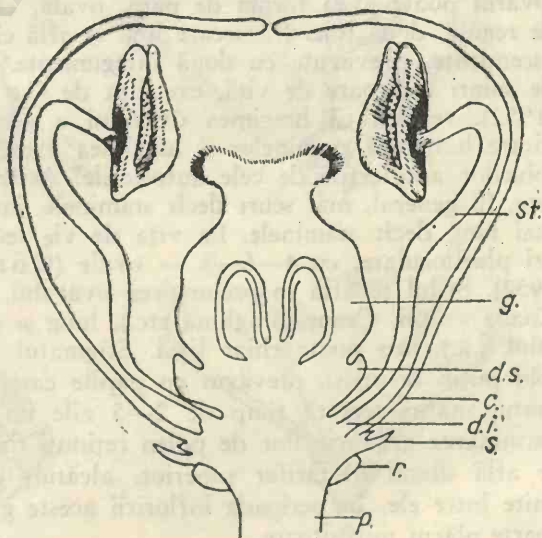


Fig. 127. Schema alcătuirii florii de *Vitis vinifera*: p — pedicel; r — receptacul; s — sepale; di — disc inferior; c — corolă; st — stamine; ds — disc superior; g — gineceu

Corola, în majoritatea cazurilor, este formată din 5 petale colorate verde-gălbui și unite între ele la vîrf. Astfel, corola capătă forma unui clopot de 3—4 mm înălțime și 1,5—2 mm diametru. La înflorit, petalele se desprind de receptacul datorită presiunii exercitate de stamine și cad sub formă de capișon. Se întîlnesc însă și flori cu petalele libere, ca la soiul Braghină. Asemenea flori au formă de stea. La multe soiuri corola este alcătuită din 6—7 petale. Corola are rolul de a proteja staminele și gineceul împotriva acțiunii factorilor de mediu înconjurător. Caliciul, fiind atrofiat, nu poate juca acest rol.

Androceul este format din 5 stamine libere (dialistemon), dispuse pe un singur verticil (haplostemon) în fața petalelor (epipetal). Staminele au filamentele filiforme, incolore, mai subțiri către bază și vîrf și mai groase spre mijloc. Anterele sînt introrse și la maturitate se deschid prin linii longitudinale. Lungimea staminelor variază de la 1,5 la 5 mm. Constantinescu Gh. și colab. (1952), analizînd lungimea staminelor la 170 de soiuri de viță roditoare cultivate în România, arată că la 80% din soiurile studiate lungimea staminelor este cuprinsă între 3 și 4 mm. Unii au încercat să stabilească o relație directă între lungimea staminelor și gradul de fertilitate a polenului. De regulă, florile cu staminele mai lungi decît gineceul au polenul fertil, iar florile cu staminele mai scurte sau egale cu gineceul au polenul steril. Numărul staminelor este 5, mai rar 4—6 sau 7. Poziția staminelor față de receptacul sau gineceu reprezintă, de asemenea, un caracter ampelografic important. Pînă la deschiderea florilor, staminele sînt aplecate de-a lungul gineceului în așa fel încît anterele introrse ocupă spațiul dintre stigmat și ovar. Imediat ce corola s-a desprins de receptacul, staminele, care stăteau într-o poziție asemănătoare unui resort, se destind și aruncă corola. După căderea corolei filamentele se înclină către exterior cu circa 45°, iar anterele fac o rotație de 180° devenind extrorse. La florile funcțional femele, staminele sînt puternic recurbate, iar anterele se găsesc sub nivelul ovarului și al receptaculului. La soiul Mourvèdre și la un biotip al soiului Galbenă de Odobești au fost semnalate flori lipsite de stamine, deci unisexuat femele.

Gineceul (pistilul) este bicarpelar sincarp, format din ovar, stil și stigmat. Ovarul poate avea formă de pară, ovală, cilindrică, tronconică. El prezintă, de regulă, două loje. În fiecare lojă se află cîte două ovule anatropo-apotrope ascendente, prevăzute cu două întegumente. Din studiul florilor la cele 170 de soiuri roditoare de viță, executat de Constantinescu Gh. și colab. (1952), rezultă că lungimea ovarului a oscilat între 1,5—3 mm. Raportul dintre lungimea staminelor și lungimea ovarelor poate fi utilizat la separarea soiurilor autofertile de cele autosterile. Astfel, la soiurile autofertile gineceul este, în general, mai scurt decît staminele, iar la cele autosterile este egal sau mai lung decît staminele. La vița de vie se întîlnesc și cazuri de ovare triori pluriloculare, cu 4—6—8 — ovule (Constantinescu Gh. și colab., 1952). Stilul se află în prelungirea ovarului. El poate fi scurt (ca la soiurile Coadă vulpii, Ceauș, Braghină etc.), lung și subțire (la soiurile Cadarcă, Furmint ș.a.), sau poate chiar lipsi. Stigmatul este capitat sau format din doi lobi puțin distincți, prevăzut cu papile care rețin grăunciorii de polen. Stigmatul matur secretă timp de 2—5 zile un lichid zaharos, care stimulează germinarea grăunciorilor de polen reținuți de papile. Între gineceu și stamine se află discul nectarifer superior, alcătuit din 5 glande galbene-portocalii, unite între ele. În perioada înfloririi aceste glande secretă niște uleiuri eterice foarte plăcut mirositoare.



Ținând seama de caracterele morfologice și modul de polenizare, la *Vitis vinifera* se pot deosebi următoarele tipuri de flori (fig. 128):

*Flori hermafrodite normale.* Aceste flori au androceul alcătuit din 5 stamine (rareori 4, 6, 7), normal dezvoltate, egale sau mai lungi decât pistilul. După deschiderea florilor, staminele păstrează poziția erectă. Corola este alcătuită din petale unite la vîrf sub forma unui capșon protector. Gineceul este, de asemenea, normal dezvoltat. Aceste flori se autopolenizează, deci sînt autofertile. Soiurile la care polenizarea se realizează cu polen propriu pot fi plantate în parcele pure. Dintre soiurile cu flori hermafrodite normale menționăm: Fetească albă, Fetească neagră, Băbească neagră, Grasă de Cotnari, Galbenă de Odobești etc.

*Flori morfologic hermafrodite, dar funcțional femele.* Aceste flori au atît stamine cît și pistil, fiind deci din punct de vedere morfologic hermafrodite. Se observă însă că staminele sînt mai scurte decît gineceul și după căderea corolei filamentele se recurbează, aducînd anterele sub nivelul ovarului. Polenul produs în anterele staminelor acestor flori este steril, adică nu poate produce cele două spermatorii care asigură fecundarea oosferei și a nucleului secundar al sacului embrionar din ovul. Soiurile cu astfel de flori sînt auto-sterile și intersterile. Pentru a fructifica, soiurile cu flori morfologic herma-

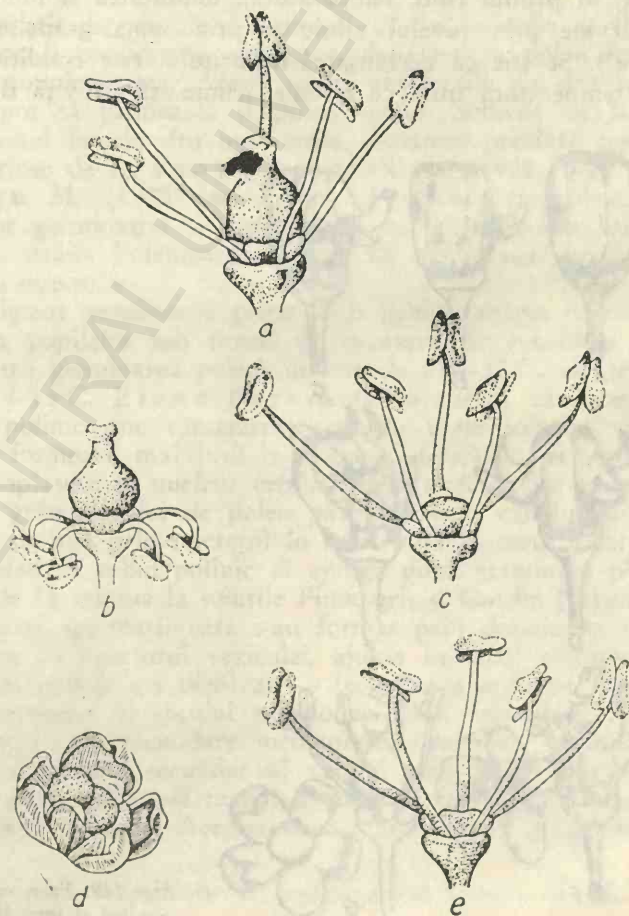


Fig. 128. Principalele tipuri de flori la *Vitis vinifera*: a — hermafrodite; b — morfologic hermafrodite, funcțional femele; c — morfologic hermafrodite, funcțional masculine; d — unisexual-femele; e — unisexual-mascul

frodite dar funcțional femele, trebuie cultivate în amestec cu alte soiuri, de la care să poată primi polen fertil. Dintre soiurile cu flori hermafrodite aparent normale, dar funcțional femele se citează: Coarnă albă, Coarnă neagră, Ceauș alb, Ceauș roz, Țița vacii, Bicane etc.

**Flori unisexuat femele.** Acestea apar cu totul accidental și pînă în prezent au fost semnalate numai la soiurile Galbenă de Odobești și Mourvèdre. Aceste flori au numai gineceu și sînt lipsite de stamine.

La alte soiuri de *Vitis*, care nu se cultivă pentru rod ci ca portaltoi, se întîlnesc flori morfologic hermafrodite dar funcțional masculine (Riparia gloire) sau flori unisexuat masculine (Riparia gloire).

Înflorirea la vița de vie (fig. 129), în condițiile țării noastre și în anii normali, are loc în ultima decadă a lunii mai și prima jumătate a lunii iunie. Ea se produce la completa dezvoltare a florilor. După timpul cînd înfloresc, soiurile de viță roditoare pot fi împărțite în trei grupe: soiuri cu înflorire timpurie (Pinot gris, Muscat, Perla de Csaba); soiuri cu înflorire mijlocie (Afuz-Ali, Crîmposie, Chasselas doré ș.a.); soiuri la care înfloritul se declanșează tîrziu (Braghină, Bășică etc.). Declanșarea și durata înfloririi depind de interacțiunea unui complex de factori ecologici, genetici și agrotehnici. Factorii ecologici care condiționează declanșarea și durata înfloririi sînt, în primul rînd, temperatura, umiditatea și lumina. Astfel, temperatura intervine prin nivelul zilnic și prin suma gradelor de temperatură utilă ( $\Sigma t_u$ ). Se știe că declanșarea înfloritului este condiționată de suma gradelor de temperatură utilă ce trebuie acumulată de viță de la dezmgurrit și pînă

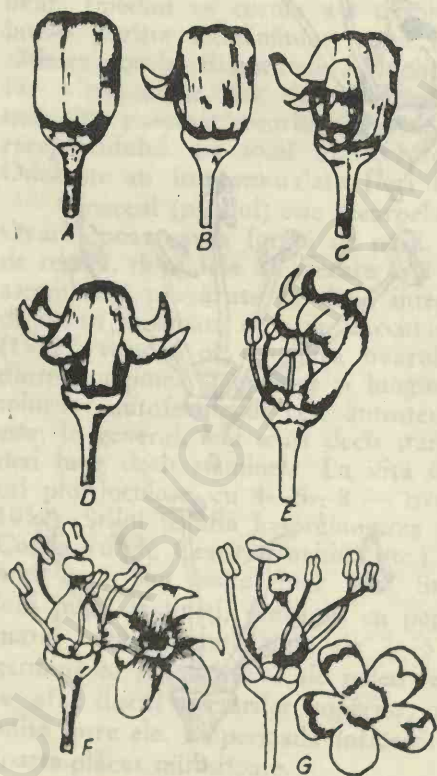


Fig. 129. Faze succesive (A—G) în deschiderea unei flori de *Vitis vinifera*



la înflorit. Admițând ca prag biologic inferior suma de  $10^{\circ}\text{C}$ , la care se declanșează înfloritul, atunci soiurile timpurii au nevoie de sumă  $300^{\circ}\text{C}$  temperaturăutilă<sup>\*</sup>; soiurile cu înflorire mijlocie au nevoie de  $350^{\circ}\text{C}\Sigma\text{tu}^{\circ}$ , iar soiurile cu înflorire tardivă reclamă  $380^{\circ}\text{C}\Sigma\text{tu}^{\circ}$ . Nivelul termic la care se declanșează înfloritul este controversat. Potrivit cerințelor biologice ale viței de vie, temperatura minimă necesară pentru deschiderea florilor este de  $15-17^{\circ}\text{C}$ , iar cea optimă de  $20-25^{\circ}\text{C}$ . În același timp solul trebuie să conțină apă în cantitate de 60—70% din capacitatea de cîmp. Un exces de umiditate întârzie înfloritul, iar lipsa acesteia grăbește înflorirea. Perioada înfloriturii poate dura în funcție de soi și de condițiile climatice între 7 și 16 zile. Astfel, în nordul țării, unde în timpul înfloriturii se realizează în medie  $17,5^{\circ}\text{C}$ , această fenofază durează 16 zile, iar în podgoriile din sudul țării durează numai 12 zile. În unele centre viticole ca: Bechet, Pietroasele, Murfatlar etc., unde se înregistrează frecvent  $25-28^{\circ}\text{C}$ , fenofaza înfloriturii durează 7—8 zile (Oșlobanu și colab., 1980). Influența factorilor genetici asupra declanșării înfloriturii se explică prin aceea că nu toate soiurile înfloresc simultan. Între soiurile speciei *Vitis vinifera* se înregistrează o diferență maximă de circa 14 zile. Cunoașterea acestor diferențe este necesară la asocierea soiurilor în sortimente biologice, la care înflorirea trebuie să se producă în același timp.

Polenizarea poate fi atît directă cît și indirectă. Astfel, soiurile cu flori hermafrodite normale pot fi considerate autogame, deoarece au polen fertil cu care se realizează autopolenizarea. Aceste soiuri autofertile nu sînt însă obligat autogame. Ele pot să primească și polen străin. Soiurile cu flori hermafrodite dar funcțional femele sînt autosterile, deoarece prezintă polen steril. Cercetările întreprinse de Ivanova Paroiskaja (1928, 1929/30) — citată după Neagu M. (1975) au arătat că sterilitatea polenului are la bază lipsa porilor germinativi și degenerarea nucleilor. Aceste soiuri sînt polenizate cu polen străin. Polenizarea la vița de vie se realizează cu ajutorul vîntului, dar și a insectelor.

Polenul ajuns pe stigmat germinează grație unui lichid zaharos nutritiv, care apare pe suprafața papilelor sub formă de picături. Se consideră că temperatura optimă pentru germinarea polenului este de  $25-30^{\circ}\text{C}$ , iar temperatura minimă de  $12-13^{\circ}\text{C}$ . Elena Petria (1968) arată că începutul dezvoltării tubului polinic este caracteristic pentru toate soiurile viței de vie, în sensul că se formează mai întîi o veziculă sferică în care trece o cantitate mare de citoplasmă și nucleul celei vegetative. Tubul polinic format prin germinarea grăunciorului de polen pătrunde prin canalul stilar în cavitatea ovariană și de aici prin micropil în ovul pînă la sacul embrionar. Timpul necesar pentru ca tubul polinic să ajungă după germinare pînă la sacul embrionar este de 15 minute la soiurile Pinot gris și Gordin (Elena Petria, 1968). Cele două spermatorii care s-au format prin diviziunea nucleului celei generatoare în interiorul veziculei, ajunse în sacul embrionar — după ce vîrfurile tubului polinic s-a dizolvat — fecundază aproape simultan oosfera și nucleul secundar al sacului embrionar. Deci fecundarea este dublă. Se întîlnesc și cazuri de fecundare incompletă, cînd este fecundată numai oosfera, sau numai nucleul secundar al sacului embrionar. Din cele patru ovule existente în ovar, de regulă numai în unul se va realiza procesul de dublă fecundare, rareori în două. Acestea se vor transforma în semințe.

\*  $\Sigma\text{tu}^{\circ}$  se află adunînd zilnic temperaturile ce depășesc pragul biologic inferior de  $10^{\circ}\text{C}$  de la intrarea în vegetație pînă la înflorit.

După fecundare, secreția lichidului zaharos încetează și stigmatul se veștejește. Dacă fecundarea nu a avut loc, stigmatele rămân apte să primească polenul 7—14 zile. Durata viabilității stigmatelor variază în funcție de soi, temperatură, umiditatea aerului etc.

**Fructul.** Din punct de vedere morfologic, la vița de vie fructul este compus din totalitatea bachelor care au luat naștere prin dezvoltarea ovarelor tuturor florilor ce alcătuiau inflorescența. Acest fruct rezultat din întreaga inflorescență se numește strugure. Strugurii sînt alcătuiți din ciorchine și bace. Ciorchinele, rezultînd din scheletul inflorescenței, este compus din : peduncul, rahis și ramificațiile de diferite ordine. Pedunculul are lungimi variabile de la 2,5 cm (Fetească albă, Galbenă de Odobești etc.) pînă la 7—8 cm (Afuz-Ali, Coadă vulpii etc.). La coacerea deplină a strugurilor, pedunculul poate fi lignificat puternic (Aligoté, Pinot noir etc.), semilignificat (Coarnă neagră, Muscat de Hamburg etc.) sau chiar ierbos (Kiș-Miș, Aramon ș.a.). Rahisul sau axul ciorchinului poartă ramificații de diferite ordine, pe care se inseră pedicelele bachelor. Pedicelele sînt mai scurte la strugurii soiurilor pentru vin și mai lungi la strugurii soiurilor pentru masă. Culoarea pedicelelor poate fi verde, verde-cafenie sau roșie. În vîrfurile pedicelelor se află bureletul, care reprezintă de fapt fostul receptacul al florii. Forma, mărimea și culoarea buretului poate fi caracteristică pentru anumite soiuri.

În studiile ampelografice se folosesc numeroase caractere morfologice ale strugurilor ca : forma, mărimea, densitatea bachelor în ciorchine etc. Forma strugurilor (fig. 130) este asemănătoare cu aceea a inflorescențelor din care provin și depinde de lungimea ramificațiilor secundare, pornite de pe axul principal. Astfel, cînd toate ramificațiile secundare au lungimi egale, strugurii sînt cilindrici (Riesling italian, Aligoté etc.) ; dacă lungimea ramificațiilor secundare scade de la bază către vîrfurile ciorchinului, strugurii au formă conică (Traminer, Ardelenească ș.a.) ; cînd ramificațiile secundare au cam pe o treime din rahis aproximativ aceeași lungime, iar în rest lungimea lor descrește pînă cînd bacele sînt prinse direct pe rahis, strugurii capătă

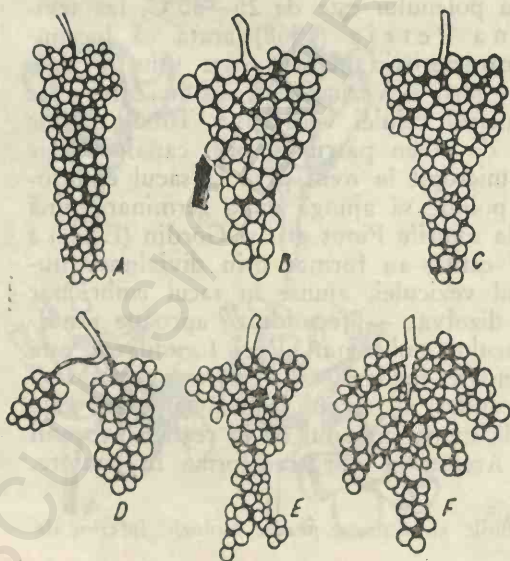


Fig. 130. Forma strugurilor de *Vitis vinifera* : A — cilindric ; B — conic ; C — cilindro-conic ; D — aripat ; E — bifurcat ; F — rămuros



forma cilindro-conică (Tămîioasă românească, Fetească neagră etc.). La unele soiuri strugurii prezintă una, două sau trei ramificații de la bază mai lungi, care se detașează de restul strugurelui ca niște aripi. Asemenea struguri se numesc uniaripați, biaripați sau triaripați. În cazul când toate ramificațiile secundare cresc mult în lungime, strugurii sînt rămuroși. Când axul strugurelui se bifurcă spre vîrf în părți aproape egale, strugurii sînt bifurcați. Dimensiunile strugurilor sînt foarte variabile. De pildă, lungimea lor este cuprinsă între 7 și 100 cm. După greutate, strugurii se pot încadra în diverse grupe, de la foarte mici (cînd au sub 50 g), pînă la foarte mari (cînd au peste 1 000 g). După densitatea bachelor în ciorchine, strugurii pot fi: foarte denși, numiți impropriu „bătuți”; denși și cu bace rare.

*Baca* (fig. 131) ia naștere din ovar. Aceasta se prinde de burelet prin intermediul unui fascicul de vase liberiene și lemnoase. Când baca se desprinde de burelet, la majoritatea soiurilor rămîne o „pensulă” din fascicul. Această „pensulă” diferă ca mărime și culoare de la un soi la altul. Pericarpul este format din epicarp, mezocarp și endocarp, care adăpostește 1—4 semințe. Urma lăsată de stil pe suprafața ovarului transformat în fruct se numește punct pistilar. Forma, mărimea, culoarea, gustul și aroma bachelor diferă de la un soi la altul. Forma bachelor, determinată de raportul dintre lungime și lățime, poate fi: sferică (Chasselas doré), discoidală (Băbească), elipsoidală (unele biotipuri de Muscat de Hamburg), ovată (Coarnă neagră), invers ovată (Muscat de Alexandria), cilindrică (Afuz-Ali). Mărimea bachelor se apreciază fie prin lungimea axei care unește cei doi poli, fie prin numărul de bace care intră la 1 kg. După lungimea axei care unește cei doi poli, bacele se pot clasifica în: foarte mici (sub 5 mm), mici (între 5—10 mm), mijlocii (între 10—15 mm) și foarte mari (cînd lungimea lor depășește 21 mm). Culoarea bachelor mature manifestă mari variații de nuanțe, începînd de la verde pînă la negru, trecînd prin galben, auriu, roz, gri, violet etc. Astfel, soiurile roditoare pot prezenta bacele colorate în verde, care se completează cu galben-auriu ca la Fetească albă, Tămîioasă românească, Chasselas doré ș.a.; roz ca la Braghină; roșu ca la Silvaner; gri-violet ca la Pinot gris; albastru spre negru ca la Negru vîrtos; roșu spre negru ca la Cabernet Sauvignon ș.a.m.d. Intensitatea coloritului depinde și de lumină. De aceea, strugurii expuși mai bine razelor solare se colorează mai intens.

Sămînța este dicotiledonată, de tip albuminat și provine dintr-un ovul anatrop-apotrop ascendent, în urma procesului de dublă fecundare. Într-o bacă se pot forma 4 semințe, iar în cazuri anormale chiar mai multe. Alteori, unele ovule avortează și se vor forma mai puține semințe. Sînt și soiuri lipsite complet de semințe. Fructele acestora, dezvoltate partenocarpic,

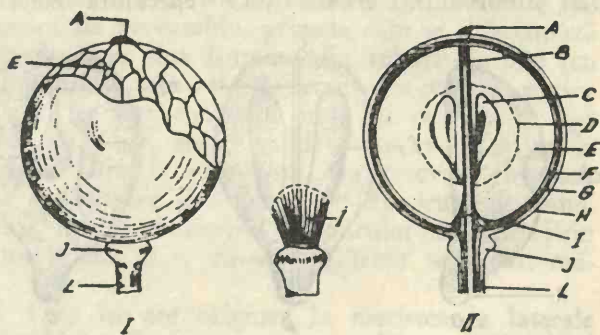


Fig. 131. Alcătuirea fructului de *Vitis vinifera*: I — vedere generală; II — secțiune longitudinală prin bacă; A — punct pistilar; B — fascicul de vase; C — semințe; D — endocarp; E — mezocarp; F — rețea vasculară; G — hipocarp; H — epicarp; I — pensulă; J — burelet; L — pedicel

se folosesc la prepararea stafidelor. Din această categorie fac parte soiurile : Kiş-Miş, Corinth, Sultanina. Forma, mărimea şi culoarea seminţelor sînt destul de variabile. La soiurile speciei *Vitis vinifera*, seminţele sînt, în general, de 5—7 (8) mm lungime şi de 3—4 (5) mm lăţime, piriforme sau elipsoidale, lung rostrate. Suprafaţa tegumentului este netedă, mată, dar poate fi şi alveolată, striată ori rugoasă. La maturitate deplină, seminţele au culoare brună sau cafenie cu diferite nuanţe.

Morfologic, la o sămînţă (fig. 132) deosebim corpul şi rostrul sau ciocul. Corpul seminţei prezintă o faţă ventrală şi una dorsală. Faţa ventrală este  $\pm$  plană şi orientată către centrul bacei. Pe ea se observă rafeul ca o proeminenţă filiformă, reprezentînd fasciculul conducător al ovulului, care pleacă din rostrul seminţei, parcurge în sens longitudinal toată faţa ventrală, înconjoară sămînţa pe la partea posterioară şi se continuă pe faţa dorsală, oprindu-se în dreptul chalazei. În partea apicală a seminţei, opus rostrului, pe muchia dintre cele două feţe, se află un şanţuleţ numit silon, prin care trece rafeul. Tot pe faţa ventrală, de o parte şi de alta a rafei, se observă două adîncituri numite fosete. Mărimea, forma, adîncimea şi culoarea acestora variază de la un soi la altul. Faţa dorsală este  $\pm$  bombată şi orientată spre exteriorul bacei. Pe această faţă se observă chalaza şi o porţiune din rafă care se continuă de pe faţa ventrală. Chalaza este punctul de la baza nucleei unde fasciculul conducător al ovulului se bifurcă, trimiţînd ramificaţii în corpul ovulului (mai tîrziu seminţei). La sămînţa viţei de vie se remarcă faptul că chalaza nu este opusă micropilului, cum se găseşte la seminţele anatropice tipice. Aici, chalaza este împinsă în timpul dezvoltării seminţei în treimea superioară a feţei dorsale. Chalaza poate fi evidentă sau slab conturată, de forma unui mamelon, disc ori ca o depresiune. Rostrul reprezintă partea alungită şi îngustă a seminţei, fiind orientat către pedicelul bacei. Rostrul constituie vîrfurile seminţei şi reprezintă regiunea micropilului. Structural, sămînţa viţei de vie se compune din tegument, albumen sau endosperm secundar şi embrion (vezi anatomia seminţei).

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 133) îşi are originea în meristemele primordiale şi primare din apexul radicalar. O rădăcină tînără (de 7—8 zile), la nivelul regiunii pilifere prezintă trei zone anatomice : rizoderma, scoarţa şi cilindrul central. Rizoderma este alcătuită dintr-un strat de celule mici, strîns lipite între ele, cu toţi pereţii subţiri, celulozici ; multe din celule, prin alungirea peretelui extern, formează peri absorbantîi. Scoarţa reprezintă zona anatomică cea mai groasă

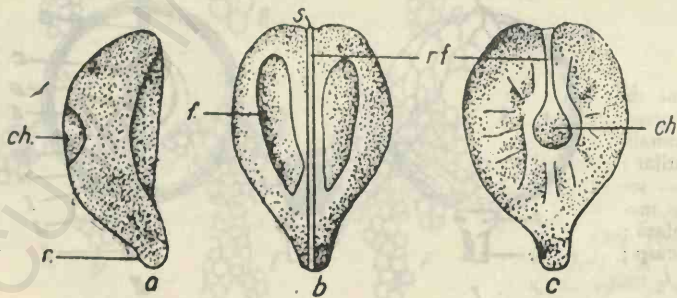


Fig. 132. Morfologia seminţei de *Vitis vinifera*: a — vedere din profil; b — vedere ventrală; c — vedere dorsală; ch — chalaza; r — rostru; s — silon (şanţ); f — fosetă; rf — rafă



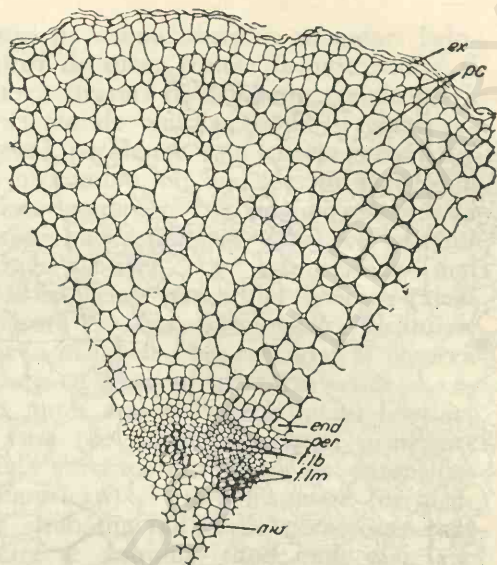


Fig. 133. Structura primară a rădăcinii de *Vitis vinifera*: ex — exodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; per — periciclul; flb — fascicul liberian; flm — fascicul lemnos; md — măduva

și este diferențiată în trei subzone: exodermă, parenchimul cortical și endodermă. Exodermă sau intercutisul reprezintă stratul de sub rizodermă, format din celule strâns unite între ele, cu toți pereții moderat îngroșați, dar suberificați; acest strat de celule va avea rol protector pentru rădăcină în regiunea aspră, unde rizodermă cu perii absorbantși se exfoliază. Parenchimul cortical este format din 20—25 straturi de celule mari, cu meaturi între ele, prezentînd pereți celulozici și fiind bogate în grăunțioare de amidon, tanin etc.; din loc în loc se află și celule cu cristale aciculare (rafidii) de oxalat de calciu. Endodermă este de tip primar, pereții laterali ai celulelor prezentînd îngroșările lui Caspary, sub formă de puncte în secțiune transversală. Cilindrul central este mult mai subțire decît scoarța și cuprinde: periciclul, fasciculele conducătoare (lemnnoase și liberiene, alternînd unele cu altele), separate de raze medulare și măduva. Periciclul reprezintă subzona externă a cilindrului central, fiind format din trei straturi de celule parenchimatice, cele ale stratului extern alternînd cu celulele endodermei. Pe seama periciclului, prin procesul de dediferențiere, se vor forma radicelele (în dreptul fasciculelor lemnoase), parte din cambiu (în aceeași poziție) și felogenul. De aceea periciclul mai poartă numele de strat rizogen sau pericambiu. Fasciculele de liber și cele de lemn, alternînd unele cu altele, se sprijină pe periciclul, elementele lor componente avînd dezvoltare centripetală. După cum se știe, fasciculele conducătoare iau naștere din activitatea cordoanelor de procambiu, primele care se diferențiază fiind cele liberiene. Fasciculele de liber sînt formate din tuburi ciuruite (cu placă ciuruită multiplă) și celule anexe, iar cele de lemn, din vase și puține celule de parenchim lemnos, care se pot confunda ușor cu celulele razelor medulare. Numărul fasciculelor de liber, respectiv de lemn, variază de la 2 la 9, în funcție de soi, iar uneori chiar la același soi. Mai frecvent structura este de tip tetrarh, alternînd 4 fascicule de liber cu 4 fascicule de lemn. Măduva este parenchimatică, ocupînd centrul cilindrului central. Prin formarea ultimelor vase de metaxilem și a vaselor de lemn secundar, măduva dispare.

Structura secundară (fig. 134) își are originea în meristemele laterale sau secundare: felogenul și cambiul. Felogenul se diferențiază inițial

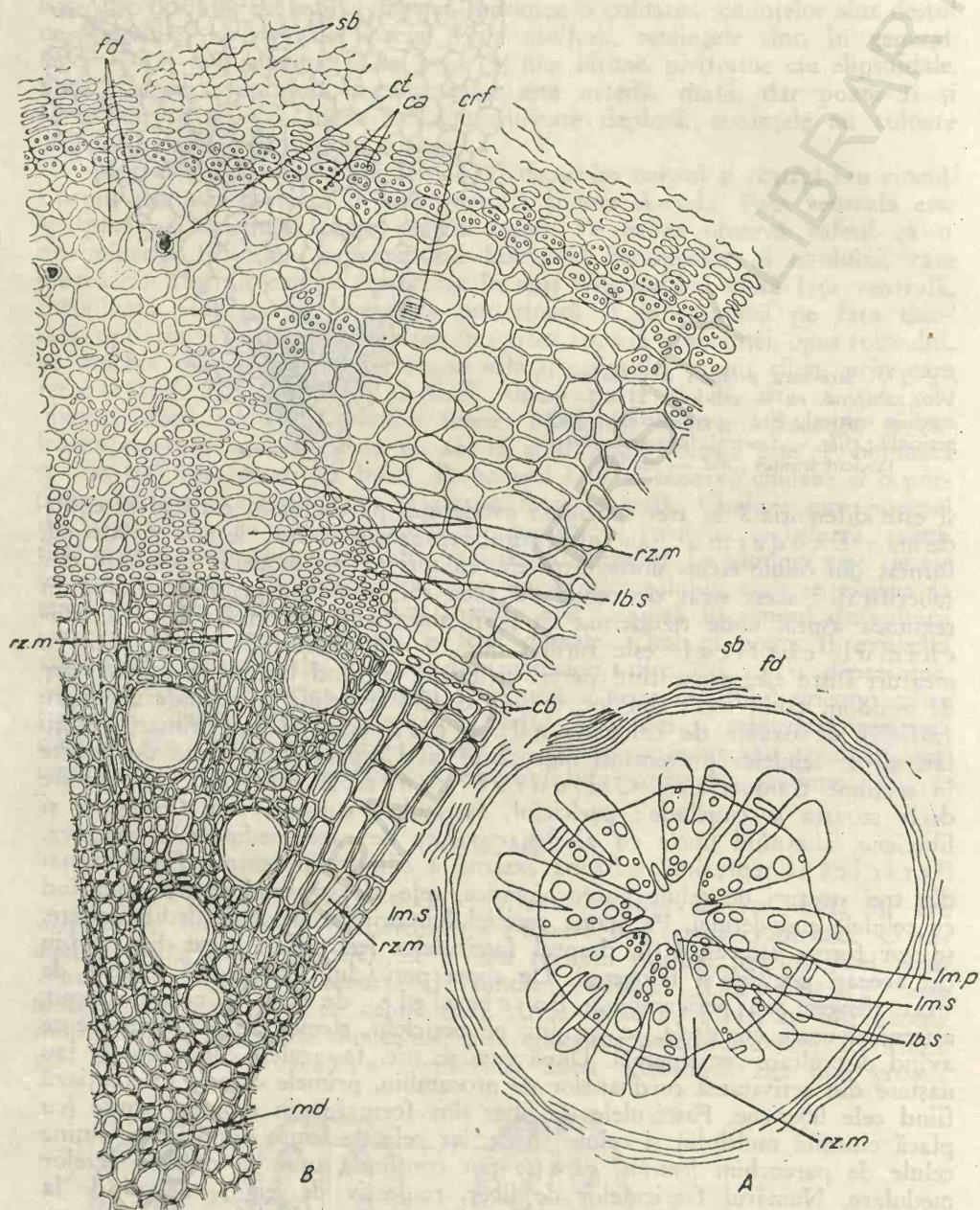


Fig. 134. Structura secundară a rădăcinii de *Vitis vinifera*: A — schemă; B — detaliu; sb — suber; ca — celule cu amidon; ct — celule cu tanin; crf — celule cu rafide; fd — feloderm; cb — cambiu; rz.m — rază medulară; lbs — liber secundar; md — măduvă; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar



pe seama periciclului, iar în anii următori pe seama liberului secundar. Felogenul produce spre exterior 5—10 straturi de suber (celule dispuse radiar și alungite tangențial), iar spre interior câteva straturi de feloderm (celule mari, parenchimatic, care pot conține grăuncioare de amidon, tanin și chiar rafide). Cele trei țesuturi alcătuiesc împreună peridermă sau scoarța secundară. Cambiul rezultă atât din resturi de procambiu, cât mai ales prin procesul de dediferențiere, din pericicl și razele medulare. Odată devenit inelar (cilindric), cambiul produce spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar. În primul an liberul secundar este format mai mult din tuburi ciuruite, celule anexe și celule de parenchim liberian (alcătuind liberul moale), iar în mai mică măsură din fibre liberiene (ce alcătuiesc liberul tare). Începând din anul al doilea, în inelul de liber secundar se observă că alternează zone (pachete) de liber tare cu liber moale. Lemnul secundar formează un masiv compact, mult mai gros decât inelul liberian, lipsit de măduvă și reprezentat prin vase (de diametru diferit) dispersate fără nici o ordine în masa fundamentală formată din celule de parenchim lemnos (adesea cu pereții îngroșați și lignificați) și fibre lemnoase (ce alcătuiesc libriformul). Corpul lemnos este străbătut radiar de numeroase raze medulare parenchimatic, pluriseriate, care se continuă, fiind mult mai late, și în inelul de liber secundar. În felul acesta rezultă numeroase sectoare de liber și lemn secundar, de forma unor fascicule libero-lemnnoase de tip colateral deschis, separate de raze medulare secundare late. Fasciculele de lemn primar pot fi observate spre centrul rădăcinii, cu dezvoltarea centripetă caracteristică a vaselor. Unele celule ale razelor medulare liberiene conțin rafide de oxalat de calciu.

Radicele au origine endogenă, primordiile radiculare formându-se pe seama periciclului (țesut rizogen), în dreptul fasciculelor lemnoase. Rădăcinile adventive, ce iau naștere pe tulpină, au tot origine endogenă, formându-se prin dediferențierea celulelor din parenchimul interfascicular periferic (interfloemic) sau profund (aparținând razelor medulare, în vecinătatea cambiului). La una și aceeași plantă, pe porțiuni tulpinale diferite, rădăcinile adventive pot să se formeze fie din calus, fie din parenchimul interfloemic, fie din parenchimul razelor medulare interxilemice.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 135). Conturul secțiunii transversale prin lăstarul verde, la nivelul internodului subterminal, este circular-costat. La acest nivel tulpina prezintă cele trei zone anatomice cunoscute: epiderma, scoarța și cilindrul central. Epiderma este formată dintr-un strat de celule poligonale, relativ înalte, strâns unite între ele, cu pereții externi bombați, mai îngroșați decât ceilalți și cutinizați. Din loc în loc se observă stomate și peritectori, de regulă pluricelulari, simpli. Scoarța este parenchimatică, asimilatoare, compactă, formată din celule poligonale, cu pereții subțiri, celulozici. În dreptul coastelor, celulele au pereții ușor îngroșați și vor alcătui, în internodurile de mai jos, cordoane de colenchim. Stratul cel mai intern al scoarței are celule mari, cu dispoziție regulată în dreptul fasciculelor conducătoare, alcătuind un endodermoid discontinuu amilifer. Cilindrul central începe cu un pericicl parenchimat, pluristratificat și discontinuu, după care urmează un parenchim fundamental, în care sînt împlîntate fascicule conducătoare libero-lemnnoase de tip colateral deschis, provenite din activitatea fasciculelor procambiale și dispuse pe un cerc; numărul fasciculelor conducătoare variază de la soi la soi, iar la același soi crește de la vîrf spre baza lăstarului. Liberul, orientat spre exte-

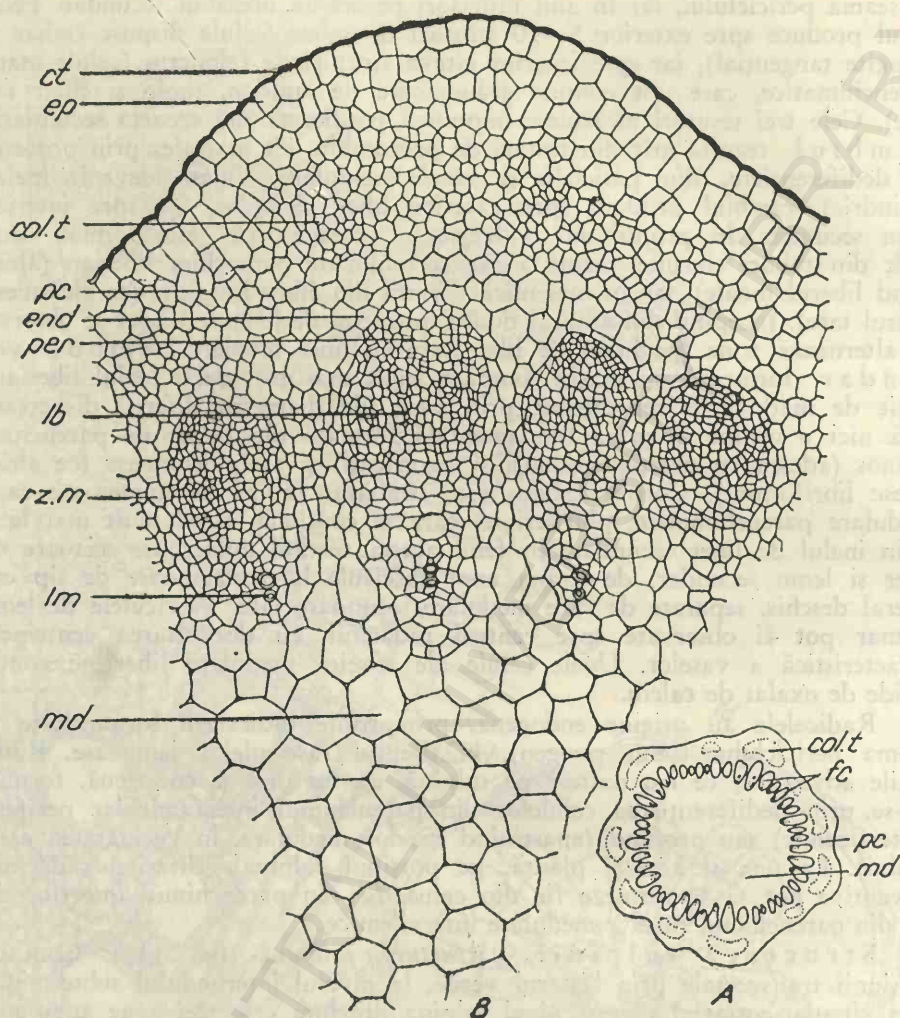


Fig. 135. Structura primară a tulpinii de *Vitis vinifera*: A — schemă; B — detaliu; ct — cuticulă; ep — epidermă; col.t — colenchim tinăr; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; per — pericicl; lb — liber; rzm — rază medulară; lm — lemn; md — măduvă; fc — fascicule conducătoare

rior, este primul care se diferențiază, fiind format din tuburi ciuruite (cu placă ciuruită multiplă) și celule anexe (mai rar și celule de parenchim), toate cu pereții subțiri, celulozici. Lemnul, în curs de diferențiere, este orientat spre măduvă, fiind format din vase (dispușe în șiruri radiare) și celule de parenchim; doar vasele de protoxilem au pereții îngroșați și slab lignificați. Fasciculele conducătoare sînt separate de raze medulare parenchimatică, relativ înguste. Măduva este parenchimatică, groasă, formată din celule mari, poligonale. Pe măsură ce se definitivează structura primară, colenchimul din coaste devine tipic angular, pereții celulelor periciclice se îngroașă (aceste elemente devenind ulterior veritabile fibre de sclerenchim), scoarța și măduva prezintă meaturi între celule, pereții elementelor ce formează



fasciculele conducătoare devin mai îngroșați, lemnul se diferențiază complet, vasele lui avînd pereții puternic lignificați.

*Strucutra secundară* (fig. 136) este rezultatul activității celor două meristeme laterale (secundare) : cambiul și felogenul. Felogenul ia naștere pe seama liberului primar sau a liberului secundar extern, producînd spre exterior suber, iar spre interior feloderm. Momentul formării felogenului ține de precocitatea soiului luat în considerație. Suberul este situat deci în cilindrul central, sub periciclu, în liberul secundar, avînd celule turtite radiar, cu pereții subțiri dar suberificați. Felodermul este reprezentat de două—trei straturi de celule vii, bogate în substanțe de rezervă. Felogenul împreună cu țesuturile definitive secundare pe care le produce alcătuiesc peridermul sau scoarța secundară. Odată cu vîrsta se formează mai multe periderme, care împreună cu țesuturile primare dintre ele alcătuiesc ritidomul ; acesta se exfoliază treptat sub formă de benzi longitudinale. Avînd în vedere că felogenul se diferențiază în cilindrul central, deci suberul este localizat în profunzimea organului, epiderma, scoarța și parte din țesuturile cilindrului central mor și se exfoliază de timpuriu ; un timp mai îndelungat persistă doar cordoanele de fibre periciclice (numite și floemice de către unii autori). Lenticile lipsesc. Cambiul, format pe seama procambiului intrafascicular și pe seama razelor medulare, are formă inelară în secțiune transversală și funcționează bifacial, producînd spre exterior liber secundar și spre interior lemn secundar ; în acesta din urmă se disting inelele anuale, cu vasele de lemn timpuriu de diametru mai mare decît cele de lemn tîrziu. Odată cu formarea liberului și a lemnului secundar, liberul primar este împins spre exterior și strivit, încît cu greu se mai poate recunoaște la corzile cu structură secundară tipică. *Liberul secundar* se caracterizează, ca și la rădăcină, prin alternanța păturilor de liber tare (format din fibre liberiene cu pereții îngroșați și lignificați) și liber moale (format din tuburi ciuruite, celule anexe și celule de parenchim liberian). Celulele de parenchim liberian și cele ale razelor medulare liberiene conțin, spre sfîrșitul sezonului de vegetație, amidon și tanin. Lemnul este mult mai bine dezvoltat decît liberul, fiind format din inele anuale, după care se poate aprecia vîrsta tulpinii (lăstarului) și care sînt străbătute de raze medulare mult mai înguste decît la nivelul liberului. *Lemnul secundar* este format din vase scalariforme și punctate, fibre lemnoase septate și celule de parenchim lemnos, toate cu pereții îngroșați și lignificați. Spre măduvă se observă și lemnul primar, cu celule de parenchim celulozic între șirurile radiare de vase. Grosimea inelelor anuale de lemn secundar reflectă condițiile de vegetație : inelele late denotă condiții favorabile cu exces de umiditate și hrană, iar inelele înguste indică condiții nefavorabile și secetă. Celulele razelor medulare și ale zonei perimedulare conțin cristale simple (adesea aciculare) sau ursini de oxalat de calciu.

În zona nodului structura este, în general, asemănătoare cu cea din zona internodului, cu deosebirea că măduva este înlocuită de o formațiune numită diafragma. La nodurile cu inflorescență sau cîrcel, diafragma este mai mare, dreptunghiulară în secțiune longitudinală ; la nodurile fără inflorescență sau cîrcel, diafragma este mai mică, triunghiulară și mai adesea nu întrerupe măduva. În celulele diafragmei se depun grăuncioare de amidon, cu mare rol în pornirea în vegetație a plantei, în procesul de înrădăcinare și în prinderea la altoire.

Analizînd structura la nivelul punctului de altoire (locul de sudură a altoiului cu portaltoiul) se observă următoarele : la altoirile în verde nu

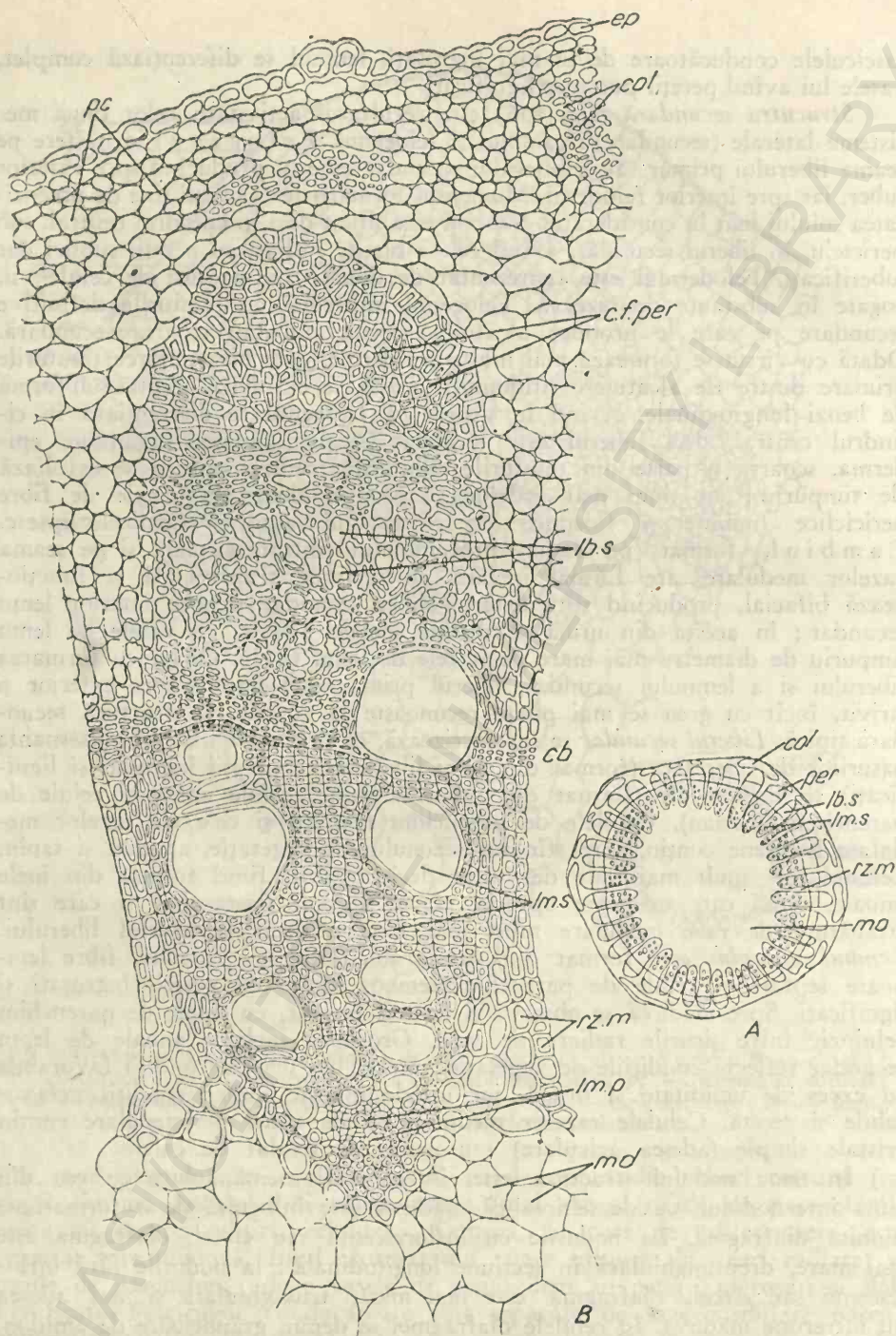


Fig. 136. Structura secundară a tulpinii de *Vitis vinifera*: A — schemă; B — detaliu; ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; c.f.per — cordon de fibre periciclice; lb.s — liber secundar; cb — cambiu; rzm — rază medulară; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; md — măduvă



sesizăm apariția calusului ; la altoirile în uscat se distinge cu ușurință formarea calusului, pe seama cambiumului din altoi.

**Structura cârnelului** este, în linii mari, asemănătoare cu cea a tulpinii normale, prezentând aceleași trei zone anatomice : epiderma, scoarța și cilindrul central. La cârnelul tânăr scoarța este colenchimizată din loc în loc, cordonurile de fibre periciclice lignificate lipsesc, fasciculele conductoare sînt de tip colateral deschis, madaua este groasă, parenchimatice. Structura lemnului și a liberului este numai de tip primar, lipsind fibrele sclerenchimatice. La un cârnel lignificat, parenchimul cortical este aproape în întregime colenchimizat, cordonurile de fibre periciclice sînt prezente, în lemn predomină libriformul, deci structura lui este tipic secundară.

Pentru a încheia prezentarea structurii tulpinii, subliniem faptul că unele modificări histo-anatomice pot apare sub influența regimului de apă și a îngreșămintelor, sub influența înghețului, a tăierilor și a atacului din partea parazitului *Agrobacterium tumefaciens*, care produce tumori cu structuri particulare. Sub influența tăierilor, în timpul altoirilor, între altoi și portaltoi apare calus, din care se formează cambiumul, pe seama căruia se diferențiază în continuare liber și lemn.

**Structura frunzei.** La *pețiol*, conturul secțiunii transversale este aproximativ circular (costat în porțiunea distală). **Epiderma** este alcătuită din celule izodiametrice, cu pereții externi vizibil mai îngroșați și cutinizăți ; din loc în loc se observă stomate și peritectori unicelulari. Sub epidermă se află un inel continuu sau discontinuu de colenchim angular, după care urmează cîteva straturi de celule parenchimatice mici, vii, adesea cu cloroplaste. Cînd colenchimul este discontinuu, formează cordonuri separate de parenchim asimilator. Tesutul conducător formează numeroase (12—22) fascicule libero-lemnoase de tip colateral deschis (unele mai mari, alternînd cu altele mai mici), dispuse pe un cerc și prevăzute fiecare la exterior cu cîte un cordon (arc) de fibre sclerenchimatice. Structura fasciculelor conductoare este asemănătoare cu a celor din tulpină. La fața adaxială a *pețiolului*, în parenchimul extern se află două fascicule vasculare mici, orientate transversal față de direcția perpendiculară a planului de simetrie. Madaua este groasă, parenchimatice, formată din celule mari, cu meaturi între ele. Unele celule corticale și medulare conțin cristale de oxalat de calciu (adesea sub formă de rafide).

La *limb*, epiderma văzută din față este formată din celule poligonale cu pereții laterali plani. Prin transparență, pe fața superioară a limbului se văd numeroase celule cu rafide și peritectori, unicelulari sau bicelulari. În epiderma inferioară se disting și stomate de tip anomocitic, deci limbul este hipostomatic. În cazuri foarte rare, stomate se pot întîlni și în epiderma superioară, dar în număr mult mai mic pe unitate de suprafață.

În secțiune transversală (fig. 137), limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală). La frunza foarte tînără, epiderma superioară are celule mult mai mari decît cea inferioară ; în aceasta din urmă se disting stomate și peritectori. Nervura mediană proeminează puternic la fața inferioară a limbului și conține, de regulă, mai multe fascicule conductoare de tip colateral deschis, dispuse aproximativ pe un cerc, cele de la fața adaxială și de la fața abaxială fiind mult mai groase ; toate fasciculele au lemnul orientat spre parenchimul central al nervurii și structură asemănătoare cu aceea din tulpină și *pețiol*. Sub epidermă se află colenchim de tip angular, după care urmează un parenchim cu numeroase celule oxalifere (conținînd

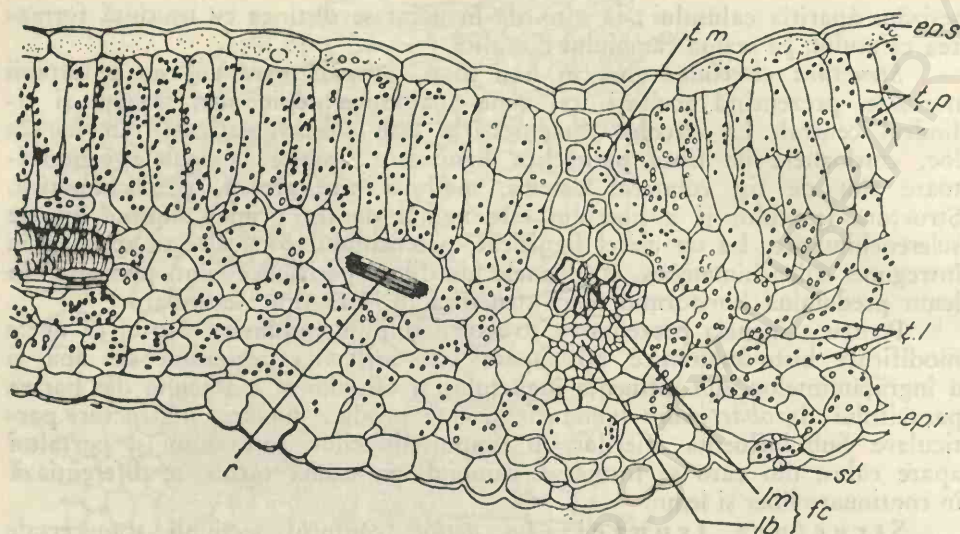


Fig. 137. Structura frunzei de *Vitis vinifera*, soiul Coarnă Neagră: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; tm — țesut mecanic; r — celulă cu rafide; st — stomată; lm — lemn; lb — liber; fc — fascicul conducător

ursini sau rafide). Nervurile secundare conțin adesea doar un singur fascicul conducător, cu lemnul orientat spre fața adaxială (superioară) a limbului. Atît nervura mediană, cît și nervurile secundare proeminează ușor și la fața adaxială a limbului. Aproape toate celulele mezofilului sînt mai mult sau mai puțin alungite perpendicular pe epidermă; din loc în loc se disting celule foarte mari, cu ursini sau rafide de oxalat de calciu. Perii tectori sînt numeroși, adesea unicelulari. La frunzele complet formate, perii tectori sînt mai rari, mai lungi și cu pereții vizibil îngroșați. Ambele epiderme au celule cu pereții externi puternic îngroșați și cutinizati. Mezofilul este net diferențiat în țesut palisadic și țesut lacunos. Țesutul palisadic (localizat sub epiderma superioară) este unistratificat, format din celule înalte, ocupînd aproximativ 50% din grosimea mezofilului. Pe alocuri se distinge și un al doilea strat palisadic, cu celule vizibil mai joase. Țesutul lacunos este relativ compact, format din 3—4 straturi de celule de formă neregulată. Celulele cu rafide sînt foarte mari, vizibil alungite tangențial. Nervura mediană are, adesea, un fascicul foarte mare abaxial și trei fascicule mai mici, adaxiale

**Structura fructului.** *Structura rahisului* (fig. 138). În general, structura rahisului este asemănătoare cu cea a tulpinii. Epiderma este cerificată. Scoarța este parenchimatică, asimilatoare; unele celule sînt colenchimatizate, iar altele prezintă rafide de oxalat de calciu. Cilindrul central cuprinde un număr variabil de fascicule libero-lemnoase, dispuse pe un cerc în jurul măduvei.

*Structura bachelor* (fig. 139). Baca sau bobul prezintă cele trei zone anatomice caracteristice: epicarpul, mezocarpul, și endocarpul, care împreună formează pericarpul sau peretele fructului. **Epicarpul** este unistratificat, format din celule mari, cu pereții externi cutinizati și cerificați. Sub epicarp urmează cîteva straturi de celule cu pereții colenchimatizați, alcătuiind o



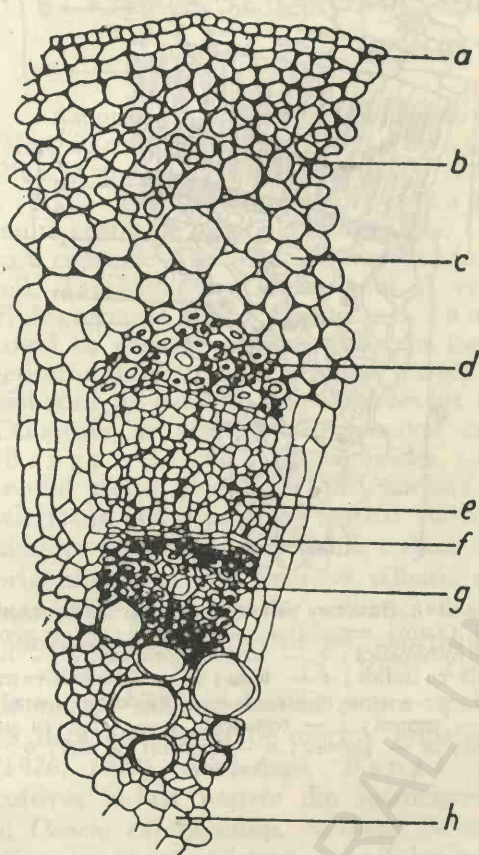


Fig. 138. Structura rahisului ciorchinului de *Vitis vinifera*, soiul Afuz-Ali: *a* — epidermă; *b* — colenchim; *c* — parenchim cortical; *d* — fibre periciclice; *e* — liber; *f* — rază medulară; *g* — lemn; *h* — măduvă

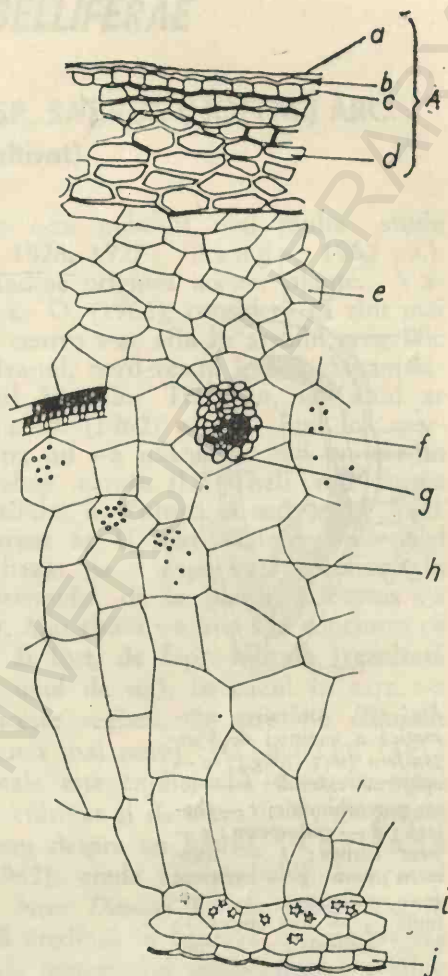


Fig. 139. Structura fructului de *Vitis vinifera*, soiul Afuz-Ali: *A* — pielea; *a* — pruină; *b* — cuticulă; *c* — epicarp; *d* — hipodermă colenchimatizată; *e, h* — mezo-carp; *f* — fascicul conductor; *g* — celule perifasciculare; *i* — strat de celule cu ursini de oxalat de calciu; *j* — endocarp

hipodermă; aceasta împreună cu epicarpul alcătuiesc pielea fructului. În epicarpul fructelor tinere se observă și stomate, iar în hipodermă sînt prezenți pigmenți (îndeosebi antocianici), substanțe aromate și taninuri. De consistența și elasticitatea pielii depinde rezistența boabelor la plesnire, transport și păstrare. Mezo-carpul este gros, pluristratificat, cu celule mari, alungite radiar, cu pereți subțiri și vacuolă mare, sucule acestea cuprînzînd glucide, acizi organici, săruri minerale și vitamine. Endocarpul este uni-sau bistratificat, cu celule alungite tangențial, conținînd numeroase cristale (macle) minerale în fructul tînăr. Către maturitate, pereții celulelor endocarpice se gelifică.

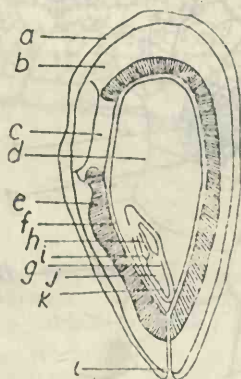


Fig. 140. Alcătuirea schematică a seminței de *Vitis vinifera* (sect. long.): a — epidermă externă; b — țesut parenchimatic; c — chalază; d — endosperm; e — strat cornos; f — tegument intern; g — embrion; h — cotiledoane; i — gemulă; j — axa epicotilă; k — radiculă; l — micropil

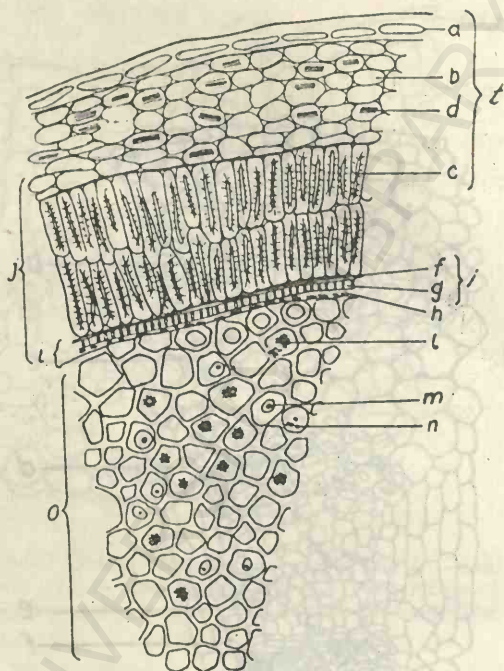


Fig. 141. Structura seminței de *Vitis vinifera*, soiul Coarnă neagră: a — epidermă; b — zona parenchimatică; c — straturi cornoase; d — celulă cu rafide; t — testa; f — epidermă internă; g — strat mijlociu; h — epidermă internă; i — tegmen; j — tegument; l — celule cu urșini; m — globoid; n — picături de ulei; o — endosperm

**Structura seminței** (fig. 140, 141). Sămînța este albuminată, bitegminată, formată din tegument seminal, endosperm secundar (albumen) și embrion. Tegumentul cuprinde două părți: una externă (testa) și alta internă (tegmenul), fiecare din ele cu epidermă externă, zona mijlocie și epidermă internă, de conformație diferită. Unele celule conțin rafide și tanin. Epiderma internă a testei formează stratul cornos, alcătuit din celule de aspect palisadic, cu pereții puternic îngroșați. Embrionul matur este mic, ușor curbat, format din cotiledoane, gemulă (muguras), tigelă (axă hipocotilă) și radiculă, din ultimele trei părți urmînd să se dezvolte organele vegetative ale viitoarei plante. Endospermul (de tip celular) păstrează forma generală a seminței, prezentînd, ca și tegumentul seminal, două fose longitudinale în regiunea ventrală (ce corespunde rafei). Este format din celule poligonale ce conțin picături globulare de ulei și grăuncioare de aleuronă compuse (cu cristaloid și globoid). Unele celule conțin cristale de oxalat de calciu și tanin.



## 11. Familia *UMBELLIFERAE*

### 11.1. *DAUCUS CAROTA* L. SUBSP. *SATIVUS* (HOFFM.) ARC.

(morcov cultivat)

Asupra originii morcovului cultivat s-au publicat mai multe studii (Vavilov, 1949/1950; Thellung, 1926, 1927; Banga 1962 ș.a.). Pînă în prezent nu se știe însă cu certitudine originea acestei plante. Vavilov (1949/1950), citat după Banga O. (1962), consideră că sînt mai multe centre de origine a morcovului. Un centru s-ar afla în arealul geografic care cuprinde Asia Mică, Transcaucazia, Iranul, nord-vestul Indiei, Afganistanul, Tadjikistanul, Uzbekistanul și vestul Munților Tian-Șan, iar altul ar fi în regiunea Mării Mediterane. Banga O. (1962) afirmă, însă, că morcovul de consum cultivat astăzi în Europa nu s-a născut în nici un caz în teritoriul mediteranean. *Daucus carota* subsp. *carota* (L.) Thell. este forma sălbatică de morcov, cel mai frecvent întâlnită în Europa și sud-vestul Asiei. Odinioară se admitea că morcovul cultivat ar fi luat naștere direct aici (Banga O., 1962). Această idee s-a bazat pe o experiență efectuată în secolul trecut și anume: din sămînță provenită de la plante sălbatice s-a selectat în cîteva generații morcov cultivat. Mai tîrziu s-a ajuns la concluzia că sămînța folosită în experiență trebuie să fi fost, de fapt, hibridă (rezultată prin hibridarea unui morcov sălbatic cu unul de soi). În cazul în care s-a luat sămînța morcovilor sălbatici din aceste regiuni, la care s-a eliminat hibridarea cu morcovi de soi, experiența n-a mai reușit (Gibault, 1912 — citat de Banga O., 1962). Greșeala este explicabilă, deoarece tipul de morcov sălbatic domină asupra tipului cultivat și de aceea în  $F_1$  nu putem ști dacă este vorba de morcov sălbatic sau despre un hibrid. Thellung (1926, 1927), citat după Banga (1962), crede că, probabil, morcovul cultivat a luat naștere din încrucișarea între *Daucus carota* subsp. *carota* și *Daucus carota* subsp. *maximus*. Această credință se bazează pe constatarea că majoritatea caracterelor morfologice ale morcovului cultivat au o poziție intermediară între cele două subspecii. El nu a luat însă în considerare formele cultivate din Asia. Un studiu mai complet al speciilor genului *Daucus* a realizat Zagorodskikh (1939). El include toate formele spontane din Asia și Europa în specia *Daucus carota* L. și toate formele cultivate care se dezvoltă în Asia și în Vest le adună în specia *Daucus sativus* Hoffm. În cadrul speciei *Daucus sativus* el recunoaște următoarele 5 subspecii: *D. sativus* subsp. *afghanicus*, *D. sativus* subsp. *syriacus*, *D. sativus* subsp. *cilicicus*, *D. sativus* subsp. *mediterraneus* și *D. sativus* subsp. *japonicus*. Dintre acestea, el consideră că subsp. *afghanicus*, violetă, este cea mai veche formă cultivată. Această subspecie ar fi luat naștere în Afganistan și de acolo s-ar fi răspîndit în Asia Mică, unde prin încrucișare cu formele de *Daucus carota* ar fi dus la formarea subspeciilor *syriacus*, *cilicicus* și *mediterraneus*. În ceea ce privește subspecia *japonicus*, aceasta s-ar fi născut din încrucișarea subspeciilor *afghanicus* și *mediterraneus*. Banga O. (1962) își exprimă însă îndoiala asupra problemei dacă aceste subspecii de morcov cultivat s-au născut realmente în acest fel.

Morcovul cultivat este o plantă erbacee bienală. În primul an, din germinarea unei semințe rezultă o plantulă formată dintr-o rădăcină pivotantă, o axă hipocotilă evidentă, 2 cotiledoane lungi și înguste, între care se află gemula cu punctul vegetativ. Ulterior, prin îngroșarea rădăcinii pivotante și a hipocotilului, se formează partea tuberizată, cărnă, care poartă la suprafața solului o rozetă de frunze. În anul al doilea, din punctul vegetativ principal, protejat de rozeta de frunze, se formează tulpina floriferă.

**Rădăcina.** Din radica embrionului se dezvoltă o rădăcină principală pivotantă. Pe aceasta se formează 4 șiruri longitudinale de rădăcini laterale, care pătrund aproape vertical în sol, până la adâncimea de 1,5 m (Jukovski, citat după Maier I., 1969). După 40—60 zile de la germinare, rădăcina principală și axa hipocotilă a plantulei încep să se tuberizeze, schimbându-și treptat forma, mărimea și culoarea, până când aceste trăsături devin caracteristice soiului cărui îi aparține. Astfel, „rădăcina”<sup>1)</sup> devine cărnă, de culoare portocalie, roșiatică, mai rar gălbuie sau albă. „Rădăcinile” tuberizate pot fi fusiforme, alungit-conice, trunchiat-conice, cilindrice,  $\pm$  sferice etc. Partea superioară tuberizată a hipocotilului, pe care se inseră rozeta de frunze, se consideră, în literatura și practica legumicolă din țara noastră, colet. Acest lucru nu este corect, deoarece coletul, în Morfologia plantelor, desemnează zona care face trecerea de la structura rădăcinii la cea a tulpinii. La unele soiuri de morcov furajer hipocotilul tuberizat rămâne parțial deasupra solului. La majoritatea soiurilor de morcov legumicol această tendință s-a combătut printr-o selecție riguroasă, deoarece partea tuberizată care se dezvoltă deasupra solului, datorită luminii devine verde sau violetă și influențează calitatea (Banga O., 1962). Majoritatea „rădăcinilor” ajung la aproximativ 60 cm adâncime, iar unele „rădăcini” chiar până la circa 2 m (Bălașa M., 1973). Pe solurile compacte, grele, ca și pe cele îngrășate cu gunoi de grajd, „rădăcinile” au tendința de deformare sau ramificare (Maier I., 1969). În dezvoltarea vegetativă a „rădăcinii”, morcovul prezintă două faze distincte (Banga O., 1962). La început are o rădăcină pivotantă obișnuită. Aceasta parcurge mai întâi faza de creștere vegetativă primară. Perioada de creștere vegetativă primară poate fi mai lungă sau mai scurtă, în funcție de soiul (mai timpuriu sau mai tardiv) la care aparține morcovul. Când rădăcina a ajuns la o mărime precisă, începe deja îngroșarea și colorarea ei. Cu aceasta rădăcina intră într-o fază secundară a dezvoltării sale vegetative: formarea organului de rezervă (îngroșarea rădăcinii și maturizarea ei). Dealtfel, ambele faze pot fi active concomitent. De raportul dintre intensitatea cu care se desfășoară aceste faze vor depinde forma, mărimea și culoarea „rădăcinii” tuberizate (Banga O., 1962).

**Tulpina.** Mugurul vegetativ din centrul rozetei de frunze se transformă în anul al doilea într-o tulpină principală foliată, care se va termina cu o umbelă compusă. Pe tulpina principală, din axila frunzelor, se formează ramuri laterale care, la rîndul lor, se vor termina cu umbele compuse. Pe aceste ramuri se vor dezvolta, în același mod, alte ramuri laterale ce se vor termina cu umbele compuse. Această ramificare se poate dezvolta nelimitat. Hagiya (1954), citat după Banga O. (1962), arată că

<sup>1)</sup> Ghilimelele atrag atenția cititorului că, de fapt, ceea ce numim în mod curent rădăcină la morcov, provine în realitate atît din îngroșarea rădăcinii principale, cît și a unei porțiuni din tulpină (axa hipocotilă a acesteia din urmă).



soiurile japoneze au o tulpină principală foarte puternică, cu ramuri laterale foarte slabe, în timp ce la soiurile europene ramificațiile laterale se deosebesc mai puțin în ceea ce privește dezvoltarea lor de tulpina principală. De aceea soiurile europene au tulpina floriferă cu o dezvoltare largă. Tulpina principală și ramurile laterale sînt cilindrice, striate, aspru păroase, fistuloase, de 1,2—1,5 m înălțime.

**Frunza.** Frunzele embrionare sînt liniare. La început, cotiledoanele se află puțin deasupra solului. Mai târziu acestea sînt trase înăuntru prin contractia rădăcinii sau a rădăcinii și hipocotilului. Frunzele rozetei din primul an, ca și cele tulpinale inferioare sînt lung petiolate, iar cele tulpinale superioare sînt sesile. Limbul frunzelor este alungit triunghiular, ovat sau alungit ovat, de 2—4 ori penat-sectat. Segmentele de ultimul ordin sînt ovate sau eliptice,  $\pm$  penat-fidate, cu lobii dințați sau laciniați.

**Florile** sînt mci, actinomorfe (cele de la periferia inflorescenței sînt zigomorfe), hermafrodite<sup>1</sup>, pentamere, grupate în umbele compuse. Rădiile sînt inegale, muchiate, aspru păroase, rar glabre. Umbelulele sînt alcătuite din numeroase flori lung pedicelate. La baza umbelei compuse se află un involucriu alcătuit din numeroase foliole trifidate sau penat-fidate, iar la baza umbelulelor se află cîte un involucriu reprezentat prin numeroase foliole cu marginea membranoasă,  $\pm$  ciliate, trisectate, rar penat-fidate, cele inferioare întregi. La o floare hermafrodită se observă: caliciul format din 5 se-pale mici, triunghiular-ovate, libere; corola dialipetală, alcătuită din 5 petale albe, gălbui, roz sau purpurii, obcordat-ovate,  $\pm$  emarginate, la mijloc cu un lobușor îndoit spre centrul florii; androceul reprezentat prin 5 stamine alternipetale; gineceul bicarpelar sincarp, cu ovarul inferior, continuat cu 2 stile și 2 stigmat. Stilopodiul este turtit, conic.

Înflorirea începe în iunie, cu florile din umbela situată în vârful tulpinii principale. Apoi, într-un interval de 1—2 săptămîni, urmează deschiderea florilor din umbelele situate pe ramurile laterale de ordinul 2, 3 și 4. Florile încep să se deschidă de la marginea umbelei, de regulă între orele 9 și 10 dimineața. Florile dintr-o umbelulă se deschid în 5—8 (12) zile. Deschiderea tuturor florilor dintr-o umbelă compusă durează 10—20 de zile.

Florile de morcov, în majoritatea lor, sînt hermafrodite dar protandre și de aceea planta este alogamă. Polenizarea încrucișată este asigurată de insecte. La morcov se poate întîlni și fenomenul de geitenogamie, cînd o floare primește polen de la o altă floare, dar de pe același individ.

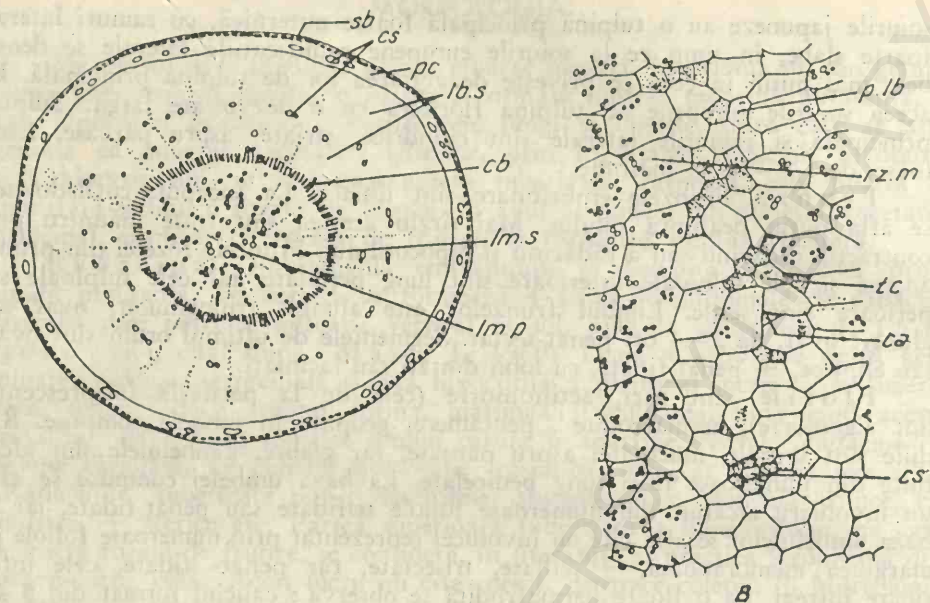
**Fructul**, fals și apocarpoid, numit pseudodiachenă, este elipsoidal sau ovoidal, cu 5 coaste principale și 4 coaste secundare. Coastele principale sînt prevăzute cu 2 rînduri de peri setiformi, scurți, divergenți. Coastele secundare formează muchii ghimpoase. Ghimpii de pe coastele secundare sînt lungi, la bază ușor lățiți, la vîrf stelați în formă de ancoră.

**Sămînța** prezintă endospermul relativ bine dezvoltat (conținînd destul de mult ulei) și un embrion relativ mic.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este unistratificată, multe celule fiind transformate în peri absorbant. Scoarța este relativ groasă, formată din 5—7 straturi de celule parenchimatice mari,

<sup>1</sup> Ca și la alte *Umbelliferae*, alături de florile hermafrodite se pot întîlni sporadic și flori unisexual-masculine, unisexual-femele și complet sterile (asexuate).



A

B

Fig. 142. Structura secundară a rădăcinii de *Daucus carota*: A — schemă; B — detaliu din liberul secundar; sb — suber; pc — parenchim cortical; cs — canale secretoare; lbs — liber secundar; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; rz.m — rază medulară; plb — parenchim liberian; tc — tub ciuruit; ca — celulă anexă

cu meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatice unistratificat, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternând cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare parenchimatice largi. Locul măduvei este ocupat de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. În parenchimul cortical intern se află canale secretoare, situate mai ales în vecinătatea fasciculelor de lemn, motiv pentru care radiclele se formează (pe cale endogenă) în poziție interfasciculară. Structura secundară (fig. 142, 143) rezultă din activitatea felogenului și a cambiumului. Felogenul produce spre exterior o zonă subțire (3—4 straturi) de suber, iar spre interior un feloderm slab dezvoltat, care diferă puțin de parenchimul cortical primar. Cambiumul asigură în cea mai mare parte creșterea în grosime a rădăcinii. Din activitatea cambiumului se formează spre exterior o zonă foarte groasă de liber secundar, iar spre interior un corp lemnos relativ subțire. Liberul secundar este diferențiat în două zone: una internă, subțire, cu rol conducător, formată din tuburi ciuruite, celule anexe și mult parenchim liberian și alta externă foarte groasă, alcătuită din numeroase straturi de parenchim liberian și puține elemente conducătoare. În toată grosimea liberului secundar se află dispersate canale secretoare. Toate elementele ce constituie liberul secundar au pereții foarte subțiri, celulozici. La exteriorul liberului secundar persistă parenchimul cortical primar și felodermul, în care, de asemenea, sînt prezente canale secretoare. Abundența parenchimului celulozic bogat în substanțe de rezervă (îndeosebi carotenoidoplaste) și lipsa elementelor lignificate fac ca liberul secundar să fie cărnos (suculent). Lemnul secundar este alcătuit în principal din parenchim celulozic, în masa căruia



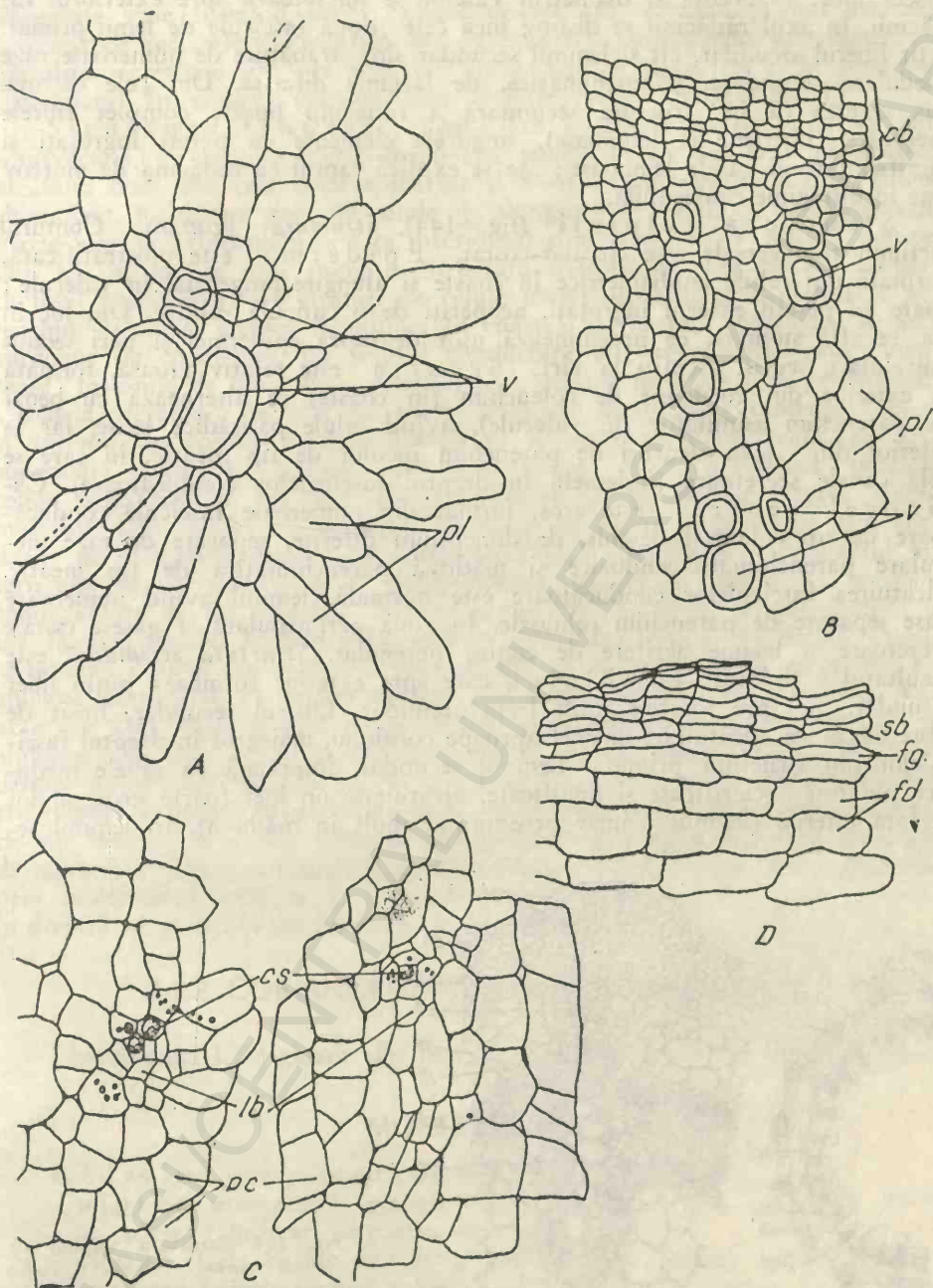


Fig. 143. Structura rădăcinii tuberizate de *Daucus carota*: A — partea internă a lemnului; B — cambium și partea externă a lemnului; C — scoarță și liber secundar; D — peridermă; v — vas lemnos; pl — parenchim lemnos; cs — canal secretor; lb — liber; pc — parenchim cortical; cb — cambium; sb — suber; fg — felogen; fd — feloderm

sînt dispersate vase de diametru diferit, solitare sau grupate în şiruri radiare discontinue. Frecvenţa şi diametrul vaselor se micşorează spre exteriorul rădăcinii. În axul rădăcinii se disting încă cele două fascicule de lemn primar. Atît liberul secundar, cît şi lemnul secundar sînt străbătute de numeroase raze medulare secundare, parenchimatice, de lărgime diferită. Din cele de mai sus rezultă că în structura secundară a rădăcinii lipsesc complet fibrele mecanice (liberiere şi lemnoase), singurele elemente cu pereţi îngroşaţi şi lignificaţi fiind vasele lemnoase; aşa se explică faptul că rădăcina de morcov este în întregime comestibilă.

**Structura tulpinii** (fig. 144). *Structura primară.* Conturul secţiunii transversale este circular-costat. Epiderma este unistratificată, formată din celule izodiametrice în coaste şi alungite tangenţial în valecule; toate au pereţii externi îngroşaţi, acoperiţi de o cuticulă subţire. Din loc în loc se află stomate, ce proeminează uşor deasupra epidermei şi peri toctori unicelulari, scurţi, ascuţiţi la vîrf. Scoarţa este relativ groasă, formată la exterior din cordoane de colenchim (în coaste) ce alternează cu benzi de parenchim asimilator (în valecule), avînd celule palisadice joase, iar la interior din cîteva straturi de parenchim incolor de tip meatic, în care se află canale secretoare (îndeosebi în dreptul fasciculelor conducătoare). Cilindrul central este gros, format din numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis, de dimensiuni diferite, separate de raze medulare parenchimatic-celulozice şi măduvă parenchimatică de tip meatic. Alcătuirea fasciculelor conducătoare este normală, lemnul avînd numeroase vase separate de parenchim celulozic. În zona perimedulară se găsesc canale secretoare şi lacune aerifere de contur neregulat. *Structura secundară* este rezultatul activităţii cambiumului, care spre exterior formează puţin liber secundar, iar spre interior mult lemn secundar. Liberul secundar, lipsit de fibre mecanice, alcătuieste un inel aproape continuu, mai gros în dreptul fasciculelor din structura primară. Lemnul secundar, împreună cu razele medulare puternic sclerificate şi lignificate, alcătuieste un inel foarte gros, sinuos la faţa internă (lemnul primar proeminînd mult în măduvă). În lemnul se-

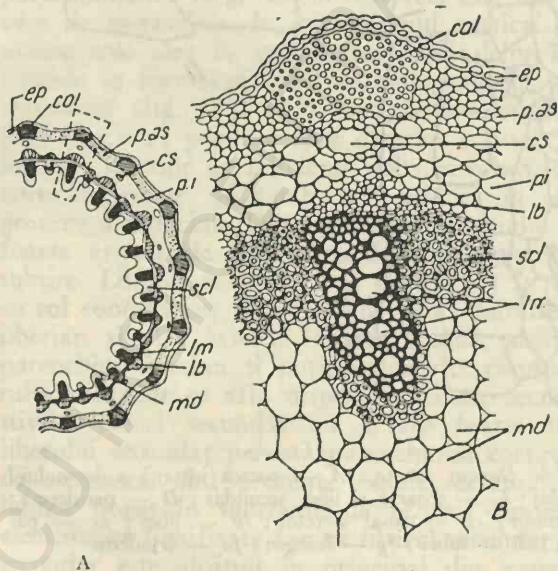


Fig. 144. Structura tulpinii de *Daucus carota*: A — schemă; B — detaliu: ep — epidermă; col — colenchim; pas — parenchim asimilator; cs — canal secretor; pi — parenchim incolor; lb — liber; lm — lemn; scl — sclerenchim; md — măduvă



cundar predomină libriformul puternic sclerificat și lignificat, în care sînt dispersate vase formînd șiruri radiare discontinue. Lemnul primar este înconjurat de teci sclerenchimatice, iar parenchimul perimedular este lignificat. Canalele secretoare sînt prezente atît în scoarța primară, cît și în zona perimedulară. În scoarța primară sînt vizibile lacune aerifere mari.

**Structura frunzei.** *Teaca* are conturul literei V în secțiune transversală, cu brațele foarte depărtate, terminate cu cîte o aripă subțire, alcătuită doar din cele două epiderme și 2—3 straturi de parenchim colenchimatizat. Epiderma prezintă celule  $\pm$  alungite tangențial, cu pereții externi foarte îngroșați (îndeosebi la fața inferioară) și acoperiți de o cuticulă subțire. Din loc în loc se află stomate. Structura mezofilului este de tip centric, cu țesut palisadic (3—4 straturi de celule joase) sub ambele epiderme și parenchim celulozic incolor la mijloc. În coastele de la fața inferioară se află cordoane de colenchim, iar țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de dimensiuni diferite, cu cordoane de colenchim perifloemic. Canalele secretoare se află în toată grosimea mezofilului central. *Rabisul* și *pețiolul* au contur neregulat-poligonal în secțiune transversală, cu fața superioară concavă, limitată de două creste mari. Epiderma prezintă celule izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi vizibil îngroșați. Din loc în loc se găsesc stomate. În coaste și creste se află cordoane de colenchim, între care parenchimul este asimilator. Parenchimul intern este de tip meatic, în el distingîndu-se mai multe (adesea 7) fascicule conducătoare de tip colateral, dispuse pe un arc; în plus, se mai observă și un fascicul adaxial. În dreptul fasciculelor conducătoare sînt localizate canale secretoare. *Limbul* are epiderma formată din celule heteromorfe, multe din ele alungite tangențial, cu pereții externi puțin mai îngroșați decît ceilalți. Văzute din față, celulele epidermice au contur neregulat, cu pereții laterali  $\pm$  ondulați. Din loc în loc se află stomate de tip anomocitic (în ambele epiderme) și rari peri tectori unicelelari. Structura mezofilului este de tip centric: țesut palisadic tristratificat sub ambele epiderme și parenchim incolor de tip lacunos la mijloc. Țesutul conducător este reprezentat prin fascicule de mărime diferită, cele mari și mijlocii sprijinindu-se de cele două epiderme prin intermediul stîlpilor de colenchim. Canalele secretoare sînt localizate în dreptul celor mai multe fascicule conducătoare.

## 11.2 CORIANDRUM SATIVUM L. (coriandru)

Plantă anuală, originară din regiunea mediteraneană de răsărit.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, subțire, puțin ramificată.

**Tulpina** este erectă, glabră, cilindrică, fin striată, înaltă de 20-70 (100) cm, adesea ramificată în partea superioară.

**Frunza.** Cele bazale sînt lung pețiolate, cu limbul variat divizat: inciz-dințat, trilobat, incomplet trifoliat sau simplu penta-sectat, cu segmente rotunjit-cuneate și pe margini inciz-dințate. Frunzele următoare sînt alterne, pețiolate,  $\pm$  ovate, cu limbul de 1—2 ori penat-sectat, avînd laciniile late, obtuze, mucronate. Frunzele de la mijlocul și de la partea superioară a tulpinii sînt sesile, avînd teaca dezvoltată, membranoasă pe margini, iar limbul de 2—3 ori penat-sectat, cu laciniile liniare, distanțate, mucronate.

Florile sînt mici, albe, roz, violacee sau galbene, grupate în umbel compuse, lipsite de involucru, cu 3—7 (8) radii  $\pm$  egale, lungi de 1,5—2 cm. Involucelul este format din 3 foliole linear-subulate, inserate unilateral. Umbelulele conțin 5—12 flori. Florile de la periferia inflorescenței sînt zigomorfe, celelalte actinomorfe. La o floare se observă: caliciul format din 5 sepal mici, triunghiular-lanceolate, persistente, egale la florile din mijlocul umbelulei, inegale la florile de la margine; corola alcătuită din 5 petale obovate, emarginate sau cu vârful îndoit spre interior, inegale la florile marginale (la acestea din urmă petalele exterioare sînt mai lungi și adînc bifidate, cu un lobul îndoit spre interior); androceul avînd 5 stamine cu antere roșiatice; gineceul bicarpelar sincarp, cu ovarul inferior, prevăzut la partea superioară cu o glandă nectariferă numită stilopodiu, de formă conică. Ovarul se continuă cu 2 stile divaricate, de 2—3 ori mai lungi decît stilopodiul. Stilele se termină cu stigmat capitate. Planta înflorește în intervalul iunie—august.

Fructul fals și apocarpoid, numit pseudodicariopsă, este globoid, lat de cca 2—5 mm, glabru, sau brun deschis. Mericarpele hemisferice sînt prevăzute cu 9 coaste: 5 coaste primare, ondulate și 4 coaste secundare, drepte, mai pronunțate. Carpoforul este bifurcat și în jumătatea inferioară concrescut cu mericarpele.

Sămînța prezintă endospermul secundar în formă de seceră.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este unistratificată, multe celule fiind transformate în peri absorbanti. Scoarța este relativ groasă, formată din 5—6 straturi de celule parenchimatice mari; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternînd cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare parenchimatice, largi. Vasele de metaxilem înlocuiesc de timpuriu măduva. În parenchimul cortical se observă canale secretoare. *Structura secundară* este rezultatul activității felogenului și cambiului. Felogenul ia naștere pe seama unui strat profund, al scoarței, producînd spre exterior 5—7 straturi de suber, iar spre interior cîteva straturi de feloderm. Cambiul produce la exterior un inel subțire de liber secundar, iar spre interior un corp lemnos secundar gros. Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe și parenchim liberian. Lemnul secundar este diferențiat în două zone: una centrală cu vase mai numeroase și de diametru mai mare, împlîntate într-o masă fundamentală de parenchim celulozic și alta periferică cu vase mai puține și de diametru mai mic, dispersate în masa fundamentală de libriform intens lignificat. Razele medulare, de grosime diferită, sînt parenchimatic-celulozice la nivelul liberului și lignificate la nivelul lemnului.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este circular-costat. Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiamterice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi mai îngroșați și acoperiți de o cuticulă relativ subțire; din loc în loc se observă stomate și peri tectori unicelelari și pluricelelari uniseriați. Scoarța este relativ subțire, diferențiată în două zone: una internă parenchimatic-incoloră,



alternează cordoane de colenchim (în coaste) și benzi de parenchim asimilator (în valecule). Cilindrul central prezintă numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis, cu alcătuire histologică normală, dispuse pe un cerc și de dimensiuni diferite, separate de raze medulare parenchimatice. Măduva este foarte groasă, parenchimatic-celulozică, de tip meatic, în ea distingându-se numeroase canale secretoare. *Structura secundară* este dată numai de activitatea cambului, care produce spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar, numai în poziție intrafasciculară; în poziție interfasciculară cambul produce numai raze medulare secundare, care se sclerifică și se lignifică doar la nivelul lemnului. Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe și puțin parenchim liberian; liberul primar este colenchimatizat, având elementele turtite tangențial. Lemnul secundar prezintă numeroase vase dispersate dezordonat, separate de puțin libriform și parenchim lignificat. *Structura axei inflorescenței* este, în general, asemănătoare cu cea a tulpinii, de care diferă prin: lipsa perilor tectori, coaste puțin proeminente, canale secretoare corticale mai numeroase (situate întotdeauna la fața internă a cordoanelor de colenchim), fascicule conducătoare de aceeași mărime, fiind adînc împlîntate în măduvă.

**Structura frunzei.** *Pețiolul și rachisul* au contur semicircular sau cordiform în secțiune transversală, cu fața adaxială plană sau concavă. Epiderma este unistratificată, formată din celule ușor alungite tangențial, cu pereții externi îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate. Parenchimul, de tip meatic, este asimilator la exterior (3—4 straturi de celule mici), întrerupt (în coaste) de cordoane de colenchim, și incolor în rest (format din celule foarte mari), cu numeroase canale secretoare (mai multe în pețiol), localizate mai ales în dreptul fasciculelor conducătoare; acestea din urmă, în număr de 5—7, avînd structura celor din tulpină, sînt dispuse pe un arc deschis. La periferia fiecărui fascicul conducător se află cîte un cordon de colenchim.

**La limb,** epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali onduțați îndeosebi la fața inferioară a laciniilor. Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală nervura mediană proeminează puțin la fața inferioară, prezintă un fascicul conducător, două canale secretoare la periferia liberului și cordoane de colenchim în poziție hipodermică. Epiderma are celule alungite tangențial, cu toți pereții subțiri, fiind mai mari la fața superioară a limbului. Mezofilul este clar diferențiat în țesut palisadic unistratificat la fața superioară și țesut lacunos pluristratificat la fața inferioară, deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura fructului** (fig. 145) și a seminței. Conturul fiecărui mericarpe este semilunar în secțiune transversală. **Exocarpu** este format din epidermă externă (cu celule poligonale și stomate mici) și o pătură subțire de colenchim, după care urmează o zonă de parenchim puternic aplatizat. **Mezocarpu** constă din parenchim și o pătură de fibre mecanice cu orientare diferită, întreruptă numai în locurile de unire a celor două mericarpe, unde pătrund fișii înguste de parenchim. Fasciculele conducătoare (greu de distins în fructele mature) sînt dispuse la fața externă a părții fibroase. După pătura de fibre mecanice urmează o zonă relativ groasă de parenchim, formată din celule prevăzute cu numeroși pori în pereți. **Endo-**

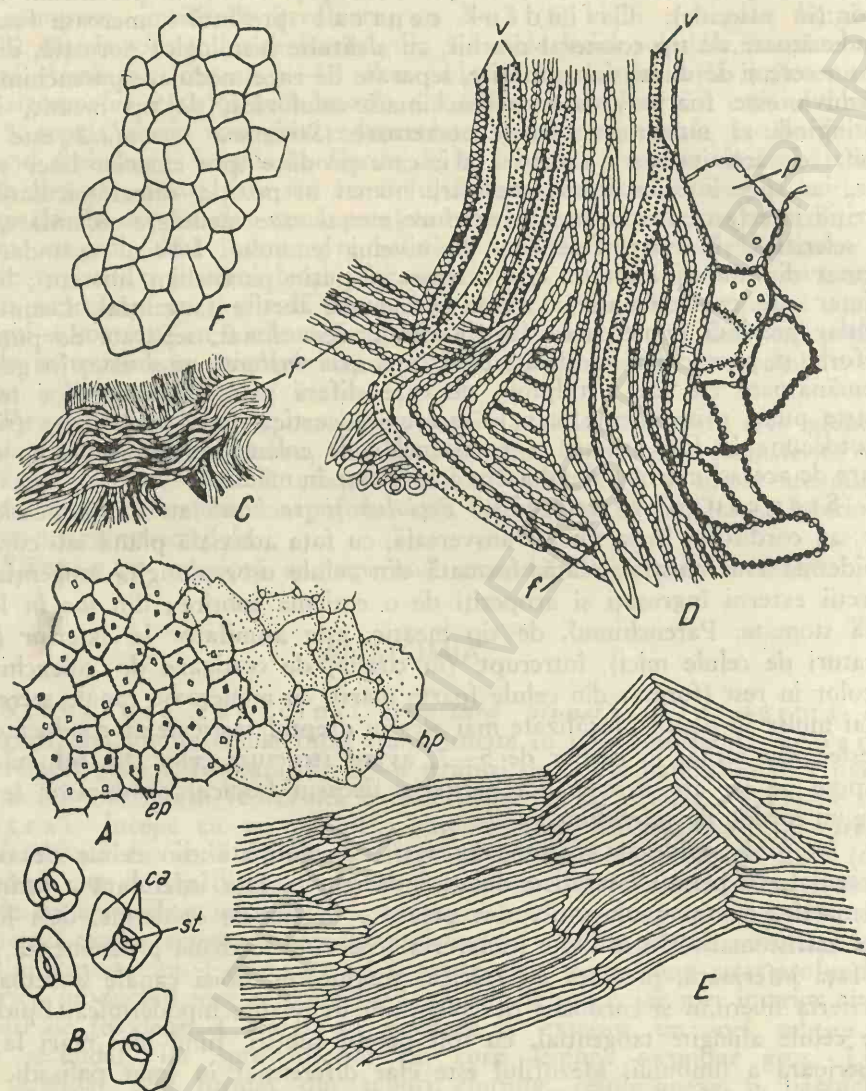


Fig. 145. Structura fructului de *Coriandrum sativum*: A, B, E, F — secț. superf. (A, B, F — epiderma; E — endocarp); C, D — secț. long. (mezocarp fibros); st — stomată; ca — celule anexe; f — fibre; hp — hipodermă parenchimatică în curs de exfoliere; p — parenchim intern; v — vase de lemn

carpul este reprezentat prin epiderma internă, avînd celule alungite tangențial și puternic turtite radiar; în coastele fructului, celulele endocarpului au aspect palisadic. Canalele secretoare sînt localizate în parenchimul din apropierea endocarpului. Tegumentul seminal este concrescut cu endocarpul și constă dintr-un strat de celule turtite radiar, cu pereți subțiri, de culoare cafenie. Masa principală a seminței este reprezentată de endosperm, cu celule bogate în grăunciori de aleuronă și ulei.



## 11.3 APIUM GRAVEOLENS L. (țelina cultivată)

Țelina cultivată a luat naștere din forma spontană (*Apium graveolens* L. subsp. *graveolens* sin. cu *Apium graveolens* L. subsp. *silvestre* Presl.) răspîndită în regiunile limitrofe cu Marea Mediterană și în vestul Europei pînă în Suedia, pe teritoriul cuprins între Insulele Canare pînă în Australia și India, precum și în America de Nord și de Sud. Vavilov (1935) consideră ca centru de origine regiunea mediteraneană. Nu se știe însă exact unde a fost luată în cultură pentru prima oară. Thellung (1926) crede că Italia este țara în care s-a cultivat prima dată.

### MOROLOGIA

**Rădăcina.** Țelina cultivată pentru frunze (*Apium graveolens* L. var. *secalinum* Alef.), țelina cultivată pentru pețiolii frunzelor (*Apium graveolens* L. var. *dulce* (Mill) Pers.), ca și țelina spontană, formează în primul an o rădăcină subțire, pivotantă, ramificată, amară și necomestibilă. În anul al doilea această rădăcină se lignifică. La țelina cultivată pentru „rădăcină” (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (Mill.) Gaud.), rădăcina principală împreună cu axa hipocotilă și o porțiune din axa epicotilă a tulpinii se îngroașă mult, formînd o parte tuberizată de formă  $\pm$  sferică, pînă la cca 20 cm în diametru. Scoarța externă este aspră, de culoare brunie, la unele soiuri galbuie, albă sau uneori vîrgată cu roșu. Restul scoarței și țesuturile care compun cilindrul central sînt de culoare albă sau ușor galbuie. Uneori această porțiune tuberizată este goală în interior. Spre vîrfurile „rădăcinii” tuberizate se află numeroase rădăcini laterale încîlcite, carnoase. Deși viguroase, rădăcinile țelinei pătrund în sol pînă la maximum 75 cm adîncime, majoritatea lor dezvoltîndu-se în stratul arabil al solului.

**Tulpina floriferă** este înaltă de 30—100 cm, puternic ramificată, striată, glabră, mai mult sau mai puțin fistuloasă.

**Frunza.** Cele bazale timpurii sînt bipenat-sectate (dublu ternate); cele care apar mai tîrziu, ca și frunzele tulpinale inferioare, sînt simplu penat-sectate. Frunzele tulpinale superioare sînt trilobate ori trisectate. Lobii frunzelor sînt  $\pm$  romboidali, inciz-dințați, cu dinții obtuși și scurt mucronați. Țelina cultivată pentru pețoli prezintă frunze cu pețoli de 40—50 cm lungime, 3—4 cm grosime, carnoși și comestibili.

**Florile,** mici, hermafrodite, pentamere, sînt grupate în umbelae compacte, foarte numeroase, unele terminale, altele aparent opuse frunzelor, scurt pedunculate sau sesile, lipsite de involucri și involucel. Florile au un caliciu abia conturat pe marginea superioară a cupei receptaculare. Cele 5 petale sînt albe, cu vînișoare verzi sau galbene, obovate, ușor emarginate, la mijloc cu un lobușor îndoit spre interior. Androceul prezintă 5 stamine alternipetale. Ovarul inferior, bicarpelar sincarp, se continuă cu 2 stile mici,  $\pm$  reflecte, de cca 1—5 ori mai lungi decît stilopodiul turtit care se află la baza lor.

**Fructul,** fals și apocarpoid, numit pseudodiachenă, este mic, puțin mai lat decît lung, aproape orbicular, turtit lateral, la ambele capete ușor cordat. Mericarpele, aproape semicirculare, cu 5 coaste obtuz-muchiate, egal dezvoltate, cele marginale situate în planul feței ventrale. Canale secretoare mari, cîte unul sub valecule și două pe fața ventrală.

**Semințele** au endospermul aproape plan pe fața ventrală și bolțit pe cea dorsală.

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 146). Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, unele din ele fiind transformate în peri absorbanti. Scoarța este reprezentată de 5—6 straturi de celule parenchimatice mari; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un pericicl unistratificat parenchimatic, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternând cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare parenchimatice largi. Elementele fasciculelor liberiene au pereții vizibil colenchimatizați. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* (fig. 147, 148) se datorește activității felogenului și cambiului. Felogenul produce spre exterior 4—5 straturi de suber (cu celule aproape izodiametrice), iar spre interior 3—5 straturi de feloderm, în grosimea căruia se disting canale secretoare. Cambiul dă naștere spre exterior unui inel gros de liber secundar, în care predomină celulele de parenchim amilifer, iar spre interior unui corp lemnos secundar foarte gros. În liberul secundar se află raze medulare foarte largi (formând un adevărat parenchim de dilatare) și multe canale secretoare. Corpul lemnos este diferențiat în trei zone: una centrală cu numeroase vase și celule de parenchim celulozic; una mijlocie, groasă, cu vase mai puține și dispersate neuniform, între care se află mult libriform (moderat sclerificat și lignificat) și puțin parenchim lignificat; una externă, subțire, cu vase de diametru mai

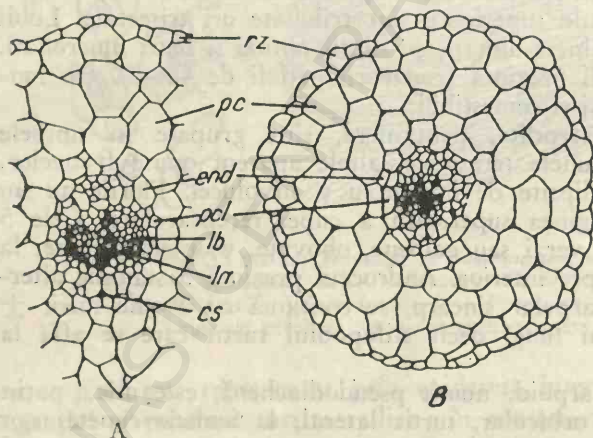


Fig. 146. Structura primară a rădăcinii de *Apium graveolens* (A — rădăcină principală, B — rădăcină laterală): rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — pericicl; cs — canal secretor; lb — liber; lm — lemn

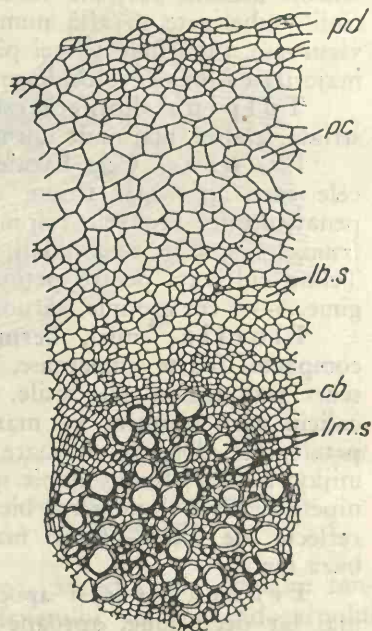


Fig. 147. Structura secundară a rădăcinii de *Apium graveolens*: pd — peridermă; pc — parenchim cortical; lbs — liber secundar; cb — cambiu; lms — lemn secundar



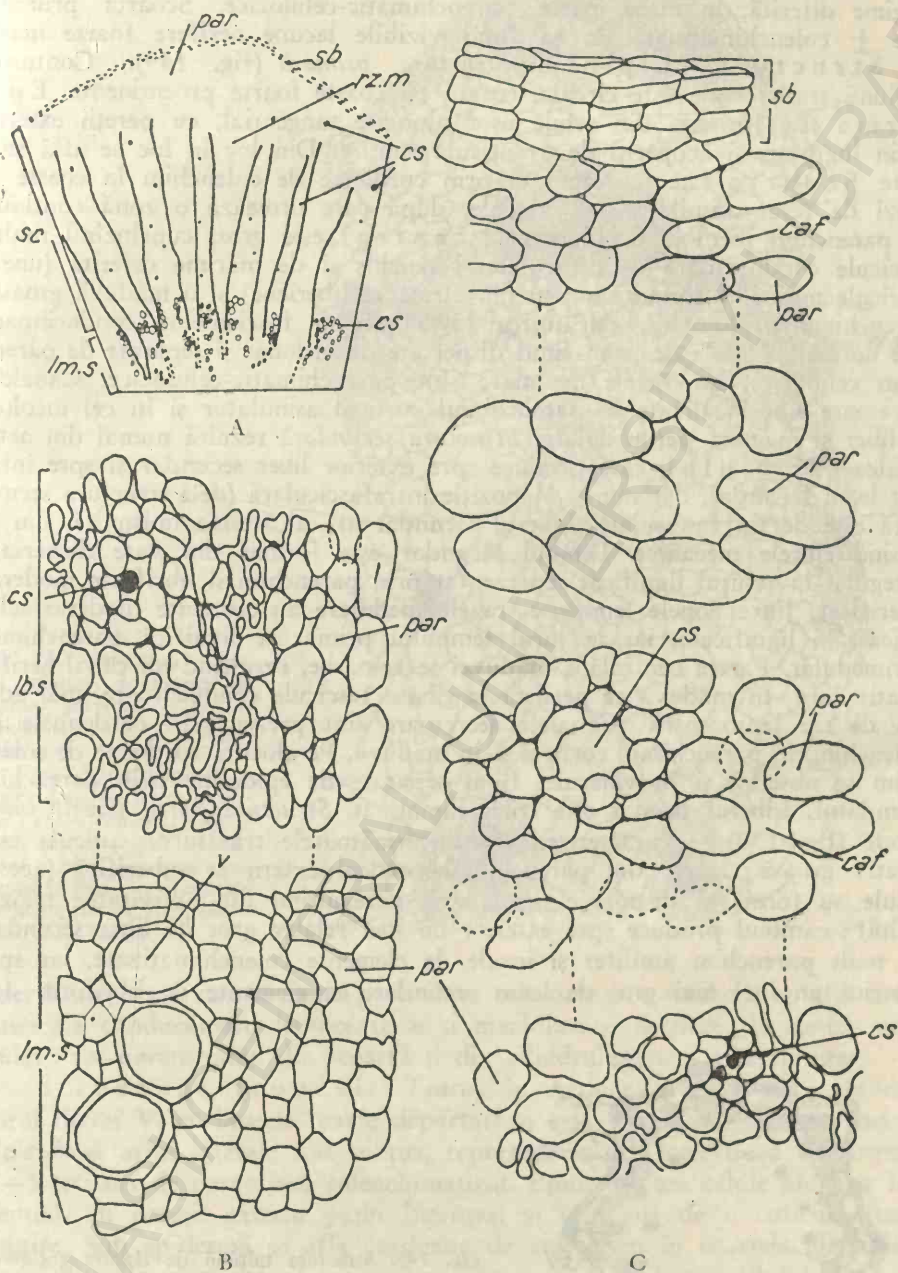


Fig. 148. Structura rădăcinii tuberizate de *Apium graveolens* (A — schemă; B, C — detalii: B — „scoarță secundară” și parte din lemn, C — scoarță primară): sb — suber; par — parenchim; rz.m — rază medulară; sc — scoarță; lms — lemn secundar; cs — canale secretoare; v — vas lemnos; caf — cavitate aciferă; lbs — liber secundar

mare, între care se află puțin libriform (abia lignificat) și mult parenchim celulozic. Lemnul secundar este fragmentat de numeroase raze medulare de lărgime diferită, în mare parte parenchimatice-celulozice. Scoarța primară este  $\pm$  colenchimatizată, în ea fiind vizibile lacune aerifere foarte mari.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 149). Conturul secțiunii transversale este circular-costat, cu coaste foarte proeminente. Epiderma este formată din celule ușor alungite tangențial, cu pereții externi puțin îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire. Din loc în loc se află stomate. Scoarța este reprezentată prin cordoane de colenchim în coaste și benzi de țesut asimilator în valecule, după care urmează o zonă continuă de parenchim încolor. Cilindrul central este gros, cuprinzând multe fascicule conducătoare de tip colateral deschis și de mărime diferită (unele fascicule mici sînt formate numai din elemente liberiene) și o măduvă groasă, parenchimatice-celulozică. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este normală (vase de lemn fiind dispersate dezordonat și separate de parenchim celulozic), iar razele medulare sînt parenchimatice-celulozice. Canalele secretoare sînt localizate în parenchimul cortical asimilator și în cel încolor, în liber și în zona perimedulară. *Structura secundară* rezultă numai din activitatea cambiumului, care produce spre exterior liber secundar și spre interior lemn secundar, dar numai în poziție intrafasciculară (deci structura secundară este de tip fascicular). Liberul secundar are alcătuirea obișnuită, din el lipsind fibrele mecanice. Lemnul secundar este format din vase dispersate neregulat în țesutul lignificat reprezentat prin parenchim și libriform moderat sclerificat. Între zonele lemnoase, razele medulare au elemente moderat sclerificate și lignificate, iar în jurul lemnului primar se lignifică parenchimul perimedular. Partea centrală a măduvei se resoarbe, rezultînd un canal aerifer relativ larg. În măduva ce persistă se găsesc fascicule conducătoare, mai adesea de tip leptocentric. Canalele secretoare sînt prezente în cordoanele de colenchim, în parenchimul cortical și în măduvă. Pe alocuri, cordoane de colenchim se observă și în valecule, fiind separate de epidermă prin parenchim asimilator. Liberul primar este colenchimatizat. *Structura părții bazale tuberizate* (fig. 150) se caracterizează prin următoarele trăsături: cuticula este relativ groasă; parte din parenchimul cortical extern se suberifică (aceste celule au formă și dispoziție neregulată, nerezultînd din activitatea felogenului); cambiumul produce spre exterior un inel relativ gros de liber secundar, cu mult parenchim amilifer și insule de elemente colenchimatizate, iar spre interior un inel mai gros de lemn secundar, cu elemente de libriform slab

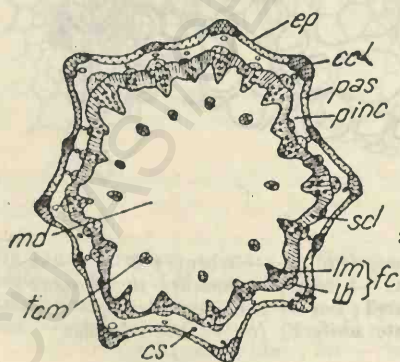


Fig. 149. Structura tulpinii de *Apium graveolens* (schemă): ep — epidermă; col — colenchim; pas — parenchim asimilator; pinc — parenchim încolor; scl — sclerenchim; lm — lemn; lb — liber; fc — fascicul conducător; es — canal secretor; fcm — fascicul conducător medular; md — măduvă



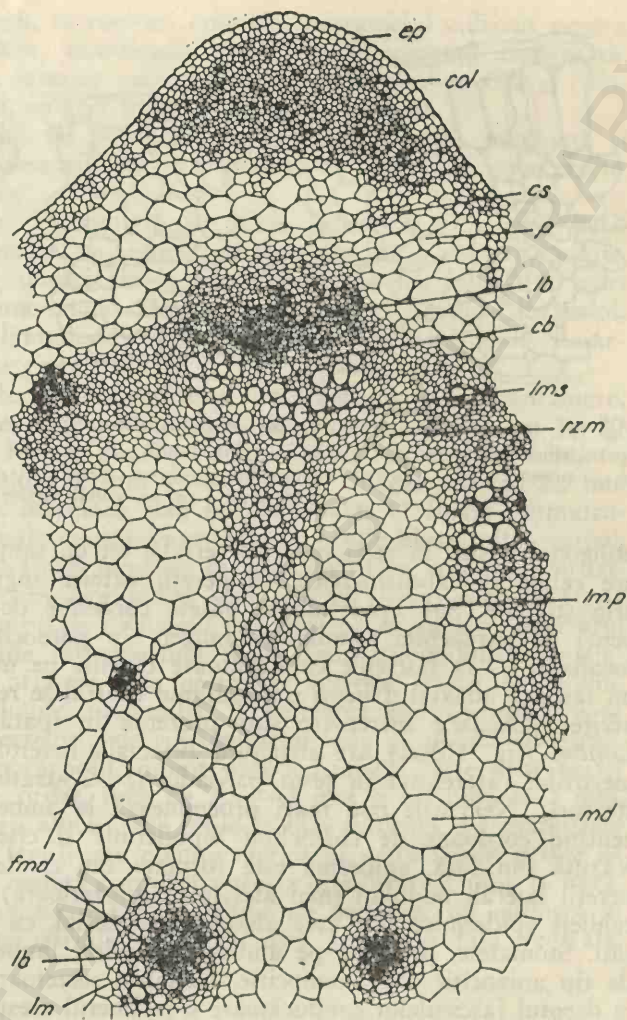


Fig. 150. Structura tulpinii mature, îngroșate, de *Apium graveolens*: ep — epidermă; col — colenchim; cs — canal secretor; p — parenchim; lb — liber; lms — lemn secundar; cb — cambiu; lmp — lemn primar; md — măduvă; rzm — rază medulară; fmd — fascicule medulare (lb — liber, lm — lemn)

sclerificate, vase rare și mult parenchim celulozic; în măduvă se află multe fascicule conducătoare leptocentrice și mari lacune aerifere de contur neregulat; tot parenchimul din scoarță și din cilindrul central este amilifer.

**Structura frunzei.** *Teaca*, în secțiune transversală, are conturul literei V, cu brațele foarte depărtate și fața inferioară puternic costată. Cele două aripi laterale sînt subțiri, reprezentate prin cele două epiderme și 2—3 straturi de parenchim colenchimatizat. Epiderma are celule alungite tangențial, cu pereții externi puțin îngroșați și acoperiți de o cuticulă foarte subțire. Sub epidermă se află cordoane de colenchim în coastele abaxiale și benzi de parenchim asimilator omogen între ele. Restul mezofilului este incolor, în el fiind împlîntate fascicule conducătoare mari (în dreptul coastelor), fiecare cu cîte un cordon de colenchim perifloemic. În toată grosimea mezofilului se află canale secretoare. *Rachisul și pețiolul* (fig. 151 B) au contur

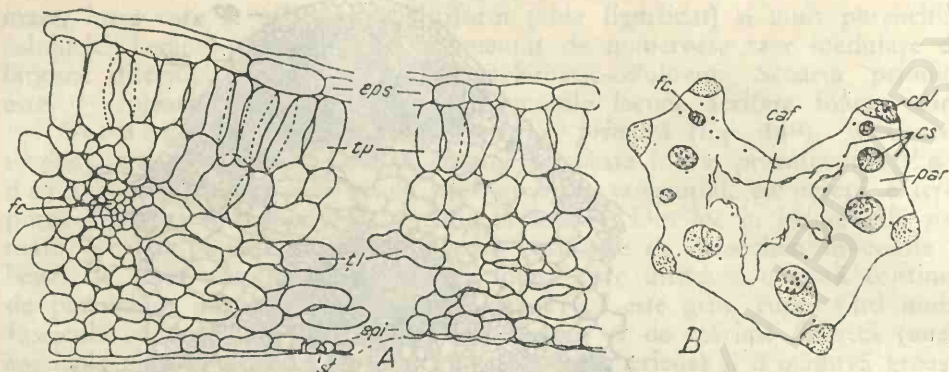


Fig. 151. Structura frunzei de *Apium graveolens* (A — limb: detaliu; B — pețiol: schemă): ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; st — stomată; fc — fascicul conductor; col — colenchim; cs — canale secretoare; par — parenchim; caf — canal aerifer

poligonal costat în secțiune transversală, cu un șant adaxial adânc. Epiderma are celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții externi îngroșați; din loc în loc se află stomate. Sub epidermă se găsesc cordoane de colenchim (în coaste) și benzi de parenchim asimilator omogen. În parenchimul intern, incolor, sînt localizate 7—9 fascicule conductoare dispuse pe un arc; în plus, se află și un fascicul adaxial. Uneori parenchimul central se resoarbe, rezultînd un canal aerifer. Canalele secretoare sînt prezente în toată grosimea parenchimului. *Limbul* (fig. 151 A) are structură bifacială heterofacială (dorsiventrală), cu mezofilul diferențiat în țesut palisadic (1—2 straturi) și țesut lacunos (4—6 straturi). Nervurile mai mari proeminează la ambele fețe ale limbului, prezentînd cordoane de colenchim hipodermic și cîte un fascicul conductor. Văzută din față, epiderma este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali ondulați (mai ales la fața inferioară); în secțiune transversală, celulele epidermice sînt ușor alungite tangențial, cu pereții externi mai îngroșați. Stomatele, prezente pe ambele fețe (deci limbul este amfistomatic), sînt de tip anizocitic sau anomocitic. Canalele secretoare sînt localizate îndeosebi în dreptul fasciculelor conductoare și în liberul acestora.

#### 11.4 PETROSELINUM CRISPUM (MILL.) A. W. HILL. (pătrunjel)

Formele cultivate își au originea în pătrunjelul spontan (*Petroselinum crispum* subsp. *sylvestre* Alef.), răspîndit în regiunile din jurul Mării Mediterane.

#### MORFOLOGIA

*Petroselinum crispum* este o plantă bienală complet glabră, cu miros caracteristic. În primul an formează rădăcina și o rozetă de frunze la suprafața solului, iar în anul al doilea emite tulpini florifere.

Rădăcina este pivotantă,  $\pm$  îngroșată, de formă conică, tronconică ori alungită la convar. *radicosum* (Alef.) Danert (pătrunjelul cultivat pentru rădăcini), putînd atinge 12—30 cm lungime și 2—5 cm grosime în



regiunea coletului. În schimb, la convar. *crispum* (pătrunjelul cultivat pentru frunze) rădăcina este subțire, ramificată, lipsită de importanță alimentară. Rădăcinile îngroșate au la exterior culoarea alb murdară, iar scoarța și cilindrul central de culoare albă, cu gust dulce și miros caracteristic.

**Tulpina** este înaltă de 30—120 cm, cilindrică, ușor muchiată și striată, uneori fistuloasă, adeseori bogat ramificată, cu ramuri aproape erecte, terminate în umbele compuse.

**Frunza** are contur  $\pm$  triunghiular. Cele inferioare sînt lung pețiolate, de 2—3 ori penat-sectate, cu segmentele de ultim ordin obovat cuneate, penat-sectate sau trilobate, uneori fin laciniate. Laciniile sau lobiile sînt scurt acumițate și cartilaginose-mucronate. Frunzele superioare, lipsite de pețiol, au teaca membranoasă și limbul de regulă format din trei segmente liniar-lanceolate sau liniare, cu marginea întreagă.

**Florile**, actinomorfe, hermafrodite și unisexual-mascul, pentamere, grupate în umbele compuse, lung pedunculate, de mărime mijlocie, cu 7—20 radii egale. Involucrul este format din 1—3 foliole alungit-lanceolate, subulate, sau acestea lipsesc. Involucelul prezintă 6—8 foliole  $\pm$  inegale, de cea 2,5 mm lungime, liniar-subulate, cu marginea slab membranoasă. O floare hermafrodită este alcătuită din 5 sepale mici, neînsemnate, 5 petale libere, albe, verzui, galbene sau roșiatice, de 2—3 mm lungime, la bază îngustate, spre vîrf cordat-emarginate, la mijloc cu un lobușor îndoit spre centrul florii; androeul este format din 5 stamine alternipetale; gineceul este bicarpelar sincarp, cu ovarul inferior, continuat de 2 stile reflecte, mai lungi decît stilopodiul și 2 stigmat; la baza stilurilor se află un disc nectarifer convex, numit stilopodiu.

Înflorirea are loc în lunile iunie-iulie. Polenizarea este indirectă și se realizează cu ajutorul insectelor; deci pătrunjelul este o plantă alogamă.

**Fructul**, fals și apocarpoid, numit pseudodiachenă, este ușor turtit lateral, lat-ovat, la bază cordat, lung de 2,5—3 mm și lat pînă la 2 mm, cu coastele principale subțiri, alburii, cea mijlocie mai evidentă. La maturitate fructul se desface în două semifructe numite mericarpe, care rămîn prinse de o prelungire a axei florale, numită carpofoar; acesta este bifurcat pînă la bază.

**Sămînța** are un tegument subțire, alipit de pericarp, un endosperm boltit și ușor striat pe fața dorsală, plan sau ușor scobit pe fața ventrală, și un embrion.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbant. Scoarța este parenchimatică, relativ subțire, stratul cel mai intern reprezentînd o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternînd cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare largi, parenchimatice. Locul măduvei este luat de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. În scoarța primară se află canale secretoare (fig. 154 B). *Structura secundară* (fig. 152) este rezultatul activității felogenului și a cambiului. Felogenul dă naștere spre exterior la 5—7 straturi de suber, iar spre interior la tot atîtea straturi de feloderm. Scoarța primară rămîne de tip parenchimatic meiotic, în ea distingîndu-se canale secretoare dispuse ordonat pe un inel. Cambiul dă naștere la exterior unui inel relativ gros de liber

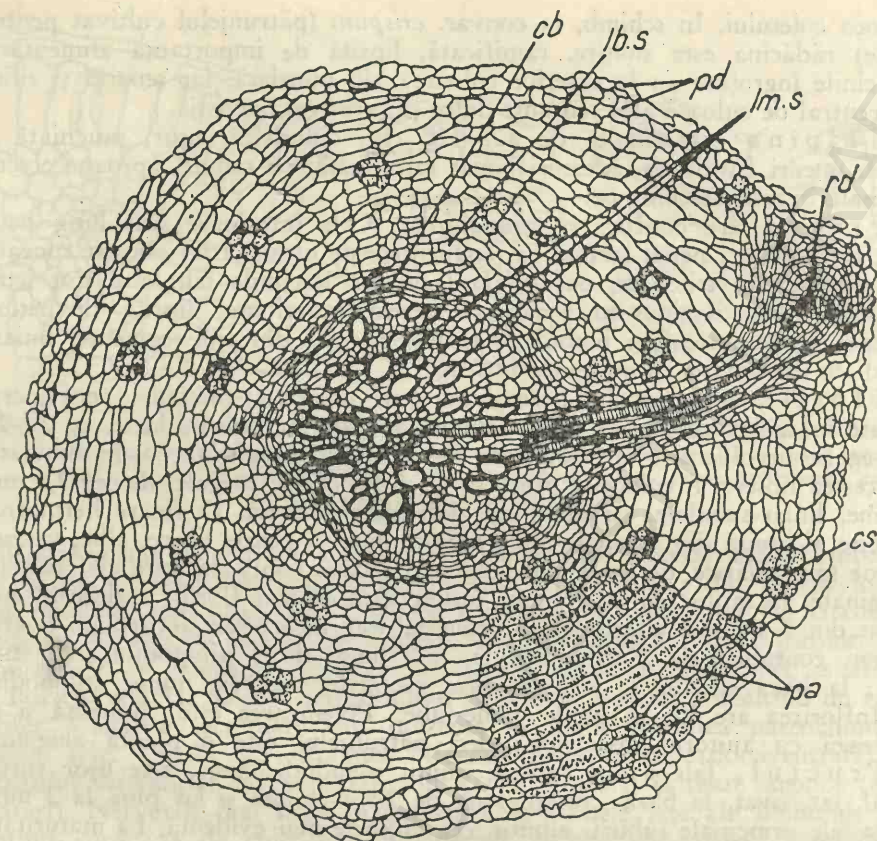


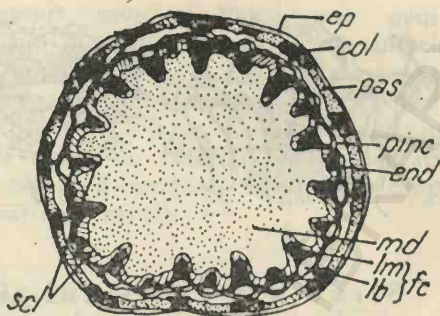
Fig. 152. Structura secundară a rădăcinii de *Petroselinum crispum*: *pd* — peridermă; *pa* — parenchim cortical amilifer; *cs* — canal secretor; *cb* — inel cambial; *lm.s* — lemn secundar; *lbs* — liber secundar; *rd* — radicelă

secundar, iar spre interior unui corp lemnos secundar foarte gros. Liberul secundar are structura obișnuită, din el lipsind fibrele mecanice; în el se află canale secretoare cu dispoziție neregulată. Lemnul secundar prezintă vase de diametru diferit, dispersate într-o masă fundamentală reprezentată în partea centrală prin parenchim celulozic, iar în cea periferică prin libriform. Pe măsura creșterii în grosime a rădăcinii, parenchimul celulozic central devine tot mai important din punct de vedere cantitativ, iar vasele din el sînt mult mai rare. Razele medulare care fragmentează inelul liberian și corpul lemnos au lățime diferită și sînt parenchimatice-celulozice.

**Structura tulpinii (fig. 153).** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este circular-costat, cu coaste puțin proeminente. Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi puțin mai îngroșați decît ceilalți și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate. Scoarța este diferențiată în două zone: una externă, mai groasă, în care alternează cordoane de colenchim cu benzi de parenchim asimilator și alta internă, mai subțire, cu celule mai mari, incolore, în care din loc în loc (dar îndeosebi în dreptul fasciculelor conducătoare) se află canale secretoare.



Fig. 153. Structura tulpinii de *Petroselinum crispum* (schemă): ep — epidermă; col — colenchim; pas — parenchim asimilator; pinc — parenchim incolor; end — endodermoid; md — măduvă; lm — lemn; lb — liber; fc — fascicul conducător; sel — sclerenchim



Cilindrul central conține numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis, separate de raze medulare largi, și o măduvă parenchimatice de tip meatic; în centrul tulpinii măduva se resoarbe, rezultând un canal aerifer. În zona perimedulară se află puține canale secretoare. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este obișnuită. Structura secundară rezultă numai din activitatea cambiumului, care produce la exterior un inel sinuos și subțire de liber secundar, iar la interior un inel mult mai gros de lemn secundar. Din liberul secundar lipsesc fibrele mecanice, iar vasele de lemn sînt dispersate într-o masă fundamentală de libriform și parenchim lemnos lignificat. Razele medulare sînt parenchimatic-celulozice la nivelul liberului secundar și lignificate la nivelul lemnului secundar. În zona perimedulară proeminează lemnul primar și se disting canale secretoare. La nivelul scoarței primare, cordoanele de colenchim au elemente puternic turtite radier și separate de epidermă prin 2—3 straturi de parenchim asimilator. Structura axelor inflorescenței este identică cu cea a tulpinii.

**Structura frunzei.** *Rachisul* și *petiolul* au contur incomplet circular în secțiune transversală, cu fața abaxială costată și cea adaxială concavă. Epiderma prezintă celule ușor alungite tangențial, cu pereții externi îngroșați și acoperiți de o cuticulă mai groasă în dreptul coastelor; în dreptul valeculelor se află stomate. Parenchimul extern este format din celule mai mici decît cele epidermice, grupate în cordoane de colenchim în coaste și benzi de parenchim asimilator în valecule. Parenchimul perifascicular, interfascicular și intern este format din celule mult mai mari. La fața externă și cea internă a fasciculelor conducătoare sînt localizate canale secretoare. Parenchimul central se resoarbe, rezultînd o cavitate aeriferă de contur neregulat. Țesutul conducător este reprezentat de mai multe (de regulă 9) fascicule de tip colateral deschis, cu alcătuire histologică obișnuită, în dreptul coastelor avînd dimensiuni mai mari; la periferia liberului se află cîte un cordon de elemente cu pereții moderat îngroșați, celulozici. Lemnul este în cea mai mare parte de origine primară. La *limb*, epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali foarte onduțați (îndeosebi la fața inferioară). Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală, nervura mediană a lăciniei proeminează la ambele fețe, conținînd un singur fascicul conducător. Epiderma are celule alungite tangențial, vizibil mai mari la fața superioară, cu pereții externi puțin îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află glande secretoare (fig. 154 A). Mezofilul este slab diferențiat în țesut palisadic (un strat de celule joase) și țesut lacunos (puristratificat).



Fig. 154. Glandă secretorie externă de pe frunză (A) și canal secretor în rădăcina de *Petroselinum crispum*: cc — canal collector; cs — celule secretorie (epiteliale); ep — epidermă; scl — sclerenchim; tp — țesut palisadic

**Structura fructului și a seminței.** Mericarpul are contur circular-pentagonal în secțiune transversală. Endospermul are același contur, însă coastele sînt mai rotunjite și pe partea spinală prezintă o mică protuberanță. Exocarpul are celule poligonale, mai alungite pe coaste. Mezocarpul fructelor mature constă din celule puternic aplatizate. Fasciculele conducătoare sînt localizate în coaste; între coaste pătrunde cîte un canal secretor septat, în timp ce pe partea abdominală pătrund două canale. Endocarpul are celule alungite tangențial și cu pereții subțiri. Endospermul, format din celule bogate în ulei și grăunciori de aleuronă, este acoperit de tegumentul seminal unistratificat, alcătuit din celule poligonale.

## 11.5 FOENICULUM VULGARE MILL. (fenicul, molură, anason-dulce)

Plantă bienală sau perenă, răspîndită în regiunea mediteraneană și Asia de SV.

### MOROLOGIA

Rădăcina este pivotantă, carnoasă, cu puține radicle, lungă de 20—30 cm, groasă pînă la 2 cm.

Tulpina este erectă, înaltă de 1—2 m, cilindrică, fistuloasă, cu suprafața fin striată și brumată, glabră, foarte ramificată de la bază.

Frunza este alungit-triunghiulară pînă la ovat-triunghiulară, cu limbul de 3—4 ori penat-sectat. Segmentele de ultimul ordin sînt îngust-liniar-filiforme sau liniar-subulate, pe fața superioară canaliculate, terminate la vîrf într-un mucron alungit. Frunzele inferioare sînt pețiolate, lungi pînă la 25—30 cm, iar cele superioare sesile, cu segmente mai puține. Teaca frunzelor este bine dezvoltată, lungă de 3—6 cm, amplexicaulă, cu marginea îngust-membranoasă, spre vîrf puțin lătită și contrasă în formă de glugă.

Florile, mici, actinomorfe, mai adesea hermafrodite, pentamere, galbene aurii, sînt grupate în umbele compuse, cu 8—16 radii. Atît involu-crul, cît și involuclul lipsesc. Într-o umbelulă sînt reunite cîte 12—20 flori. La o floare deosebim: caliciul redus; corola formată din 5 petale îndoite spre interior, lungi pînă la 1,5 mm, lat-ovate, emarginate și continuate cu un lobușor îndoit spre interior; androceul cu 5 stamine alternipetale, puțin mai lungi decît petalele; gineceul bicarpelar sincarp, cu ovar inferior, continuat de 2 stile foarte scurte; la baza stilelor se află stilopodiul obtuz-conic.

Înflorirea are loc în lunile iulie-septembrie. Polenizarea este încrucișată.



**Fructul**, fals și apocarpoid, numit pseudodiachenă, este ovoïdal-cilindric, lung de 4—10,5 mm și lat de 2—3 mm, îngustat spre ambele capete. Carpoforul este subțire, bifurcat aproape pînă la bază. Mericarpele, de formă plan-convexă, au fiecare cîte 5 coaste longitudinale, foarte proeminente, dintre care cele 2 marginale sînt mai dezvoltate. Culoarea fructului este cenușiu-verzuie pînă la brun-verzuie, adesea cu valecule mai întunecate.

**Sămînța** prezintă endospermul obtuz 5-muchiât, adîncit în dreptul canalelor secretoare, aproape plan pe partea ventrală.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 155). Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantîi. Scoarța este relativ groasă, formată din 5—6 straturi de celule parenchimatice mari; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un pericicl unistratificat parenchimatic, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternînd cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare largi. Măduva este de timpuriu înlocuită de cele mai noi vase de metaxilem. În parenchimul din vecinătatea periciclului se află canale secretoare. *Structura secundară* (fig. 156, 147) este rezultatul activității felogenului și cambiului. Felogenul produce spre exterior un suber gros (5—8 straturi de celule mari, puțin alungite tangențial), iar spre interior feloderm (5—6 straturi de celule foarte mult alungite tangențial). Cambiul dă naștere spre exterior unui inel foarte gros de liber secundar, iar spre interior unui corp lemnos secundar, de asemenea gros. În grosimea liberului secundar se disting zone radiare de elemente colenchimatizate și foarte mult parenchim amilifer (lipsesc elementele mecanice). Lemnul secundar este diferențiat în două zone: una centrală cu multe vase și parenchim celulozic, alta externă cu vase de diametru mai mare, mult libriform lignificat și raze largi de parenchim celulozic. La nivelul liberului, razele medulare formează un adevărat parenchim de dilatare. Canalele secretoare sînt localizate în liberul secundar și în scoarța primară (groasă, amiliferă, cu zone tangențiale de elemente colenchimatizate); aceasta din urmă se resoarbe parțial, rezultînd mari lacune aerifere.

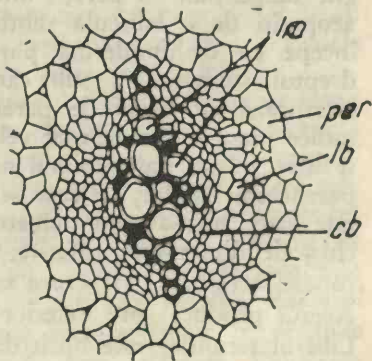


Fig. 155. Structura primară a rădăcinii de *Foeniculum vulgare* (cilindrul central): per — pericicl; lb — liber; cb — cambi; im — lemn

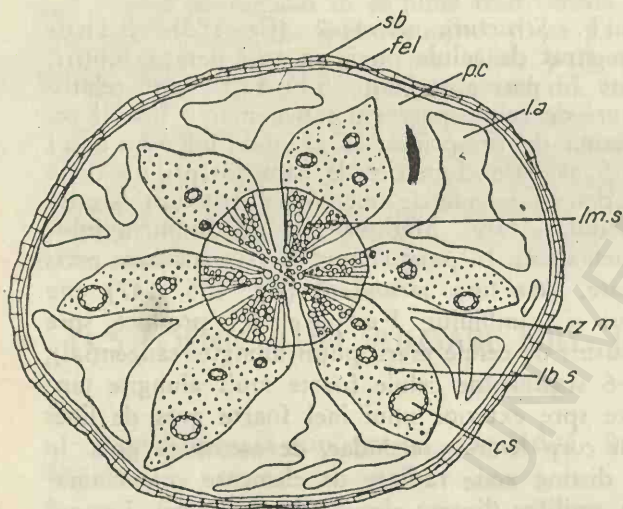


Fig. 156. Structura secundară a rădăcinii de *Foeniculum vulgare* (schemă): sb — suber; fel — feloderm; pc — parenchym cortical; la — lacună aeriferă; cs — canal secretor; lbs — liber secundar; rzm — rază medulară; lms — lemn secundar

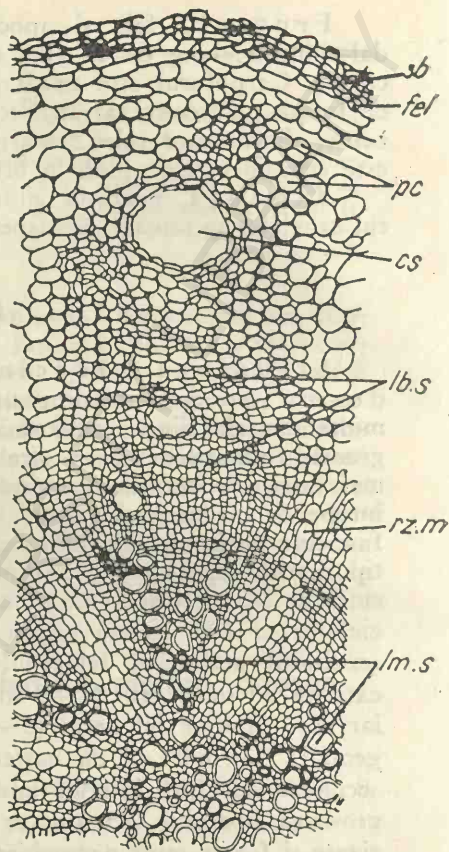


Fig. 157. Structura secundară a rădăcinii de *Foeniculum vulgare* (detaliu): sb — suber; fel — feloderm; pc — parenchym cortical; cs — canal secretor; lbs — liber secundar; rzm — rază medulară; lms — lemn secundar

**Structura tulpinii** (fig. 158, 159). *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este neregulat-costat. Epiderma are celule alungite tangențial, cu pereții interni și externi mai îngroșați, cei din urmă fiind acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate. Scoarța începe cu o hipodermă parenchimatică unistratificată (întreruptă doar în dreptul stomatelor), sub care urmează cordoane subțiri de colenchim, ce alternează cu benzi de parenchim asimilator (două straturi de celule palisadice joase și un strat de celule izodiametrice; uneori cordoane de colenchim se află și sub parenchimul asimilator. Zona internă a scoarței reprezintă un parenchim incolor, în care se află canale secretoare. Cilindrul central este gros, format din numeroase fascicule conducătoare de tip colateral deschis, de dimensiuni diferite, și din măduva parenchimatică, în care se află canale secretoare. *Structura secundară* este rezultatul activității cambului. Acesta produce spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar. Liberul secundar este lipsit de elemente mecanice, iar liberul primar (de struc-



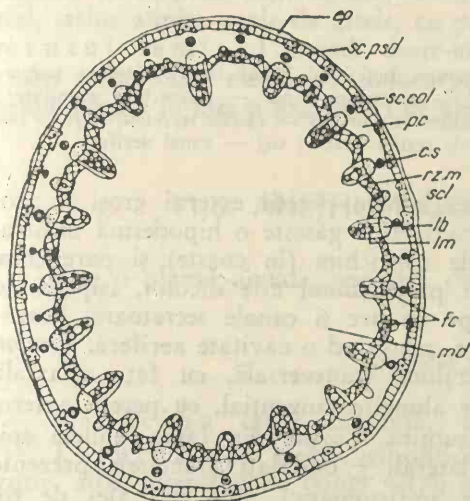


Fig. 158. Structura tulpinii de *Foeniculum vulgare* (schemă): ep — epidermă; sc.psd — scoarță palisadică; sc.col — scoarță colenchimatică; pc — parenchim cortical; cs — canal secretor; rzm.scl — rază medulară sclerificată; lb — liber; lm — lemn; fc — fasciculă conducătoare; md — măduvă

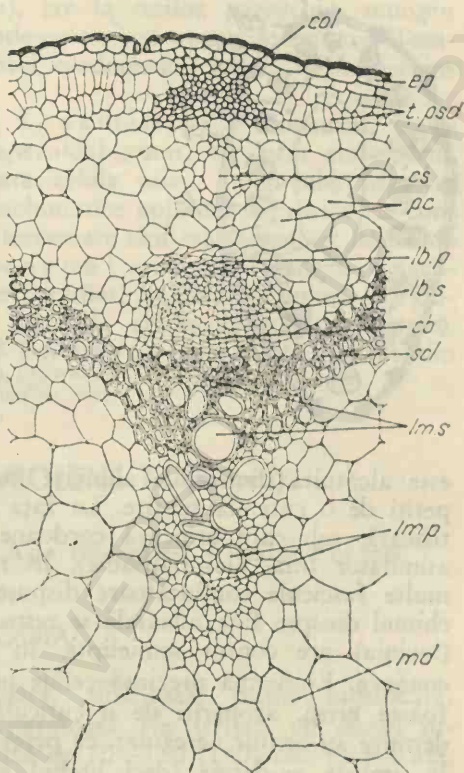


Fig. 159. Structura tulpinii de *Foeniculum vulgare* (detaliu): ep — epidermă; col — colenchim; tpsd — țesut palisadic; cs — canal secretor; pc — parenchim cortical; lb.p — liber primar; lb.s — liber secundar; cb — cambiu; scl — sclerenchim; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; md — măduvă

tură obișnuită) apare puternic colenchimatizat. Lemnul secundar împreună cu razele medulare formează un inel sinuos gros, puternic sclerificat și lignificat; vasele sînt dispersate dezordonat în masa fundamentală de libriform. Lemnul primar, adînc înfipt în măduvă, este înconjurat de țesut sclerificat și lignificat. Scoarța primară de tip palisadic se păstrează pînă la baza tulpinii. Canalele secretoare sînt prezente atît în scoarță, cît și în zona perimedulară.

**Structura frunzei.** *Teaca* are conturul literei V în secțiune transversală, cu brațele foarte depărtate și fața abaxială costată. Epiderma este formată din celule alungite tangențial, acoperite de o cuticulă subțire. Urmează o hipodermă (îndeosebi la fața abaxială), sub care mezofilul este asimilator (un strat de celule palisadice și un strat de celule izodiametrice) la fața abaxială și incolor în rest, cu multe canale secretoare. Cordoane de colenchim sînt prezente doar în coastele abaxiale. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule dispuse pe un arc larg deschis. *Rachisul* și *petiolul* (fig. 160) au contur semicircular sau circular-turtit în secțiune transversală, cu un șanț mai mic sau mai mare la fața adaxială. Epiderma

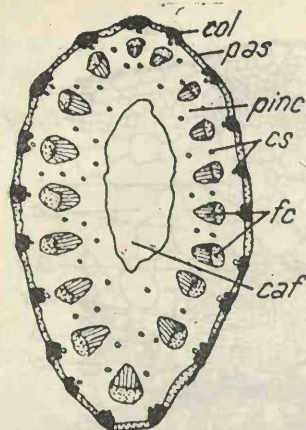


Fig. 160. Structura pețiolului foliar de *Foeniculum vulgare* (schema): col — colenchim; pas — parenchim asimilator; pinc — parenchim incolor; cs — canale secretoare; fc — fascicule conducătoare; caf — canal aerifer

este alcătuită din celule alungite tangențial, cu pereții externi groși și acoperiți de o cuticulă subțire. La fața abaxială se găsește o hipodermă unistratificată, sub care urmează cordoane de colenchim (în coaste) și parenchim asimilator (mai ales palisadic). În rest parenchimul este incolor, cuprinzând multe fascicule conducătoare dispuse pe un arc și canale secretoare. Parenchimul dinspre fața adaxială se resoarbe, rezultând o cavitate aeriferă. *Limbul* (lacinia) are contur semieliptic în secțiune transversală, cu fața adaxială concavă. Epiderma prezintă celule ușor alungite tangențial, cu pereții externi foarte groși, acoperiți de o cuticulă subțire. Văzute din față, celulele epidermice au contur neregulat, cu pereții laterali  $\pm$  ondulați. Stomatele, prezente în ambele epiderme (deci limbul este amfistomatic), sînt mai ales de tip anomocitic (rareori de tip anizocitic). Structura mezofilului este de tip centric: sub epidermă, aproape de jur împrejur, se află țesut palisadic (mai

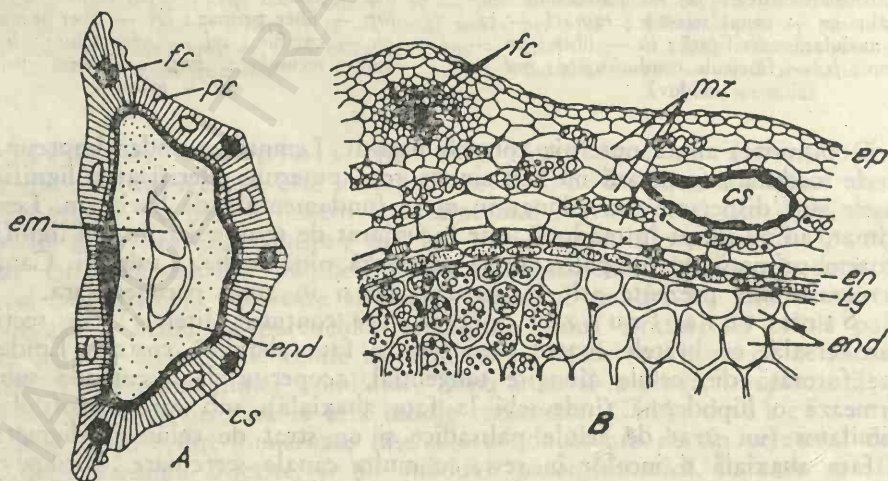


Fig. 161. Structura fructului și a seminței de *Foeniculum vulgare* (A — schemă, B — detaliu): em — embrion; fc — fascicul conductor; cs — canal secretor; end — endosperm; pc — pericarp; ep — epicarp; en — endocarp; mz — mezocarp; tg — tegument



adesea un strat de celule foarte înalte), iar la mijloc parenchim omogen incolor, cu fascicule conducătoare (mai adesea trei) și canale secretoare. Tesutul palisadic este întrerupt doar în dreptul cordoanelor subțiri de colenchim hipodermic.

**Structura fructului și a seminței.** Conturul secțiunii transversale prin mericarp este trapezoidal-costat, iar prin endosperm, semicircular-emarginat. Exocarpul are celule mici, poligonale. Mezocarpul fructului matur are celule parenchimatice aplatizate. Fasciculele conducătoare pătrund în coaste, iar canalele secretoare sînt mari, septate, de formă eliptică în secțiune transversală. Endocarpul are celule alungite tangențial, strîns alipite unele de altele, cu pereții radiari moderat ondulați. Tegumentul seminal constă dintr-un strat de celule (uneori aplatizate), strîns unite între ele și cu endocarpul. Endospermul este format din celule bogate în ulei și grăunciori de aleuronă.

## 11.6. ANETHUM GRAVEOLENS L. (mărar)

Este o plantă anuală originară din Asia de sud-est și sudul Europei.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, subțire, albicioasă, puțin ramificată.

**Tulpina** este erectă, cilindrică, fistuloasă, fin striată, cu dungi înguste, albe, alternînd cu dungi verzi, înaltă de 70—130 (160) cm, ramificată.

**Frunza** este simplă și dispusă altern. Cele inferioare sînt pețiolate, cu pețiolurile fistuloase, iar cele superioare sesile, cu tecile canaliculate, bine dezvoltate, îmbrășiînd tulpina. Limbul frunzelor este ovat, de 3—4 ori penat-sectat. Ultimele diviziuni ale frunzelor (laciniile) sînt liniar-filiforme pînă la aproape subulate și terminate cu un scurt mucron.

Întreaga plantă este glabră, verde întunecată, albastru-pruinoasă, cu miros caracteristic.

**Florile** sînt mici, actinomorfe, hermafrodite, pentamere, grupate în umbele compuse. Bracteele care formează involucriul și involuclul lipsesc. Florile prezintă pediceli glabri și netezi, de regulă mult mai lungi decît florile și cel puțin de 2 ori mai lungi decît fructele. Caliciul este redus la 5 dințișori foarte mici sau lipsește. Corola este alcătuită din 5 petale libere, galbene, ușor emarginate, la vîrf cu un lobușor îndoit spre interior. Androceul prezintă 5 stamine alternipetale, la început îndoit spre interior. Anterele staminelor se deschid longitudinal. Gineceul este bicarpelar sincarp și prezintă un ovar inferior continuat cu 2 stile foarte scurte, erecte în timpul înfloririi, la maturitate reflecte, terminate cu 2 stigmat. Ovarul bilocular are inițial în fiecare lojă 2 ovule, apoi prin avortare rămîne doar 1 ovul anatrop, pendul, prins la partea superioară. La baza stilelor, deasupra ovarului se află un disc nectarifer turtit, ușor boltit, cu marginea ondulată, numit stilopodiu. Umbela compusă este alcătuită din 30—50 ramificații  $\pm$  egale, glabre și netede, numite radii, fiecare purtînd la vîrf cîte o umbelă simplă numită umbeulă.

Înflorirea are loc în intervalul iunie-august. Polenizarea este entomofilă.

Fructul este fals, apocarpoid, numit pseudodicariopsă. La maturitate fructul se desface ușor de la bază în două semifructe monosperme numite mericarpe, care rămân prinse sub vârful lor de partea mijlocie, sclerificată, a axei florale, numită carpor. Acesta din urmă este bifidat pînă la bază. Fructele sînt turtite dorsiventral, alungite, ovoidale sau lat elipsoidale, rareori aproape rotunde, lungi de 2,5 — 5 mm și late de 1,5 — 3,5 mm, galbene brunii pînă la roșii brunii. Pe fața dorsală mericarpele sînt longitudinal-tricostate. Coastele principale sînt evidente, alburii, iar cele laterale mult lățite, formînd o bandă marginală în planul feței ventrale. Coastele sînt despărțite de valecule. În interiorul pericarpului, în dreptul coastelor principale se află fasciculele conducătoare, iar în dreptul valeculilor cîte un canal secretor (pe fața ventrală cîte 2, rareori 3).

Sămînța prezintă un tegument subțire alipit de pericarp, un endosperm ușor 5-muchiatic, conținînd uleiuri și grăunciori de aleurona, și un embrion.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri; multe din ele sînt transformate în peri absorbant. Scoarța este parenchimatică, formată din 5—6 straturi de celule mari; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină două fascicule de lemn, alternînd cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarth), separate de raze medulare largi. Alcătuirea histologică a fasciculelor conducătoare este obișnuită. *Structura secundară* este rezultatul activității felogenului și cambiului. Felogenul produce spre exterior mai puțin suber, iar spre interior mai mult feloderm. Cambiul dă naștere spre exterior unui corp lemnos secundar foarte gros. Ambele țesuturi sînt străbătute radial de raze medulare subțiri la nivelul lemnului și foarte largi la nivelul liberului (alcătuiind un veritabil parenchim de dialtare). Din liberul secundar lipsesc fibrele mecanice. Masa fundamentală a lemnului secundar este reprezentată prin libriform moderat sclerificat și parenchim lignificat, în care sînt dispersate vase adesea grupate în șiruri radiare discontinue; în axul rădăcinii vasele sînt mai numeroase și de diametru mai mare, iar parenchimul dintre ele este celulozic.

**Structura tulpinii** (fig. 162). *Structura primară.* Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiametrice sau vizibil alungite tangențial, cu pereții externi foarte îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate. Scoarța este formată din cordoane de colenchim, ce alternează cu benzi de parenchim asimilator (două straturi hipodermice de țesut palisadic și 2—3 straturi de celule izodiametrice). Urmează o zonă de parenchim incolor, în care se disting canale secretore (mai cu seamă în dreptul cordoanelor de colenchim). Cilindrul central este foarte gros, fiind alcătuit din fascicule conducătoare de tip colateral deschis, de dimensiuni diferite și de structură obișnuită (vasele avînd dispoziție neregulată și fiind separate de parenchim celulozic), avînd la fața internă cîte un cordon de celule cu pereții moderat sclerificați. Razele medulare sînt largi, parenchimatice. Măduva este de tip parenchimatic-celulozic; în centrul tulpinii măduva se resoarbe, rezultînd un canal aerifer. *Structura*



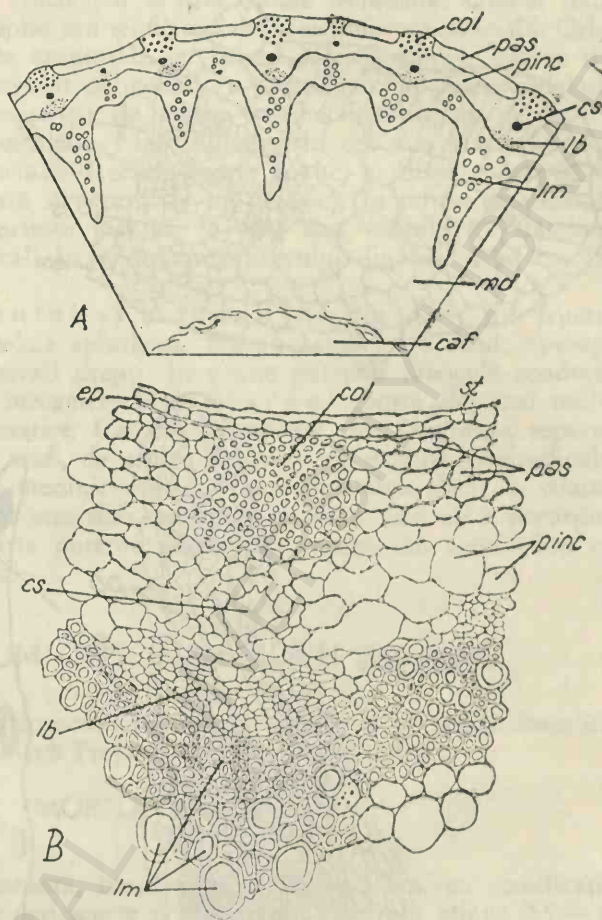


Fig. 162. Structura tulpinii de *Anethum graveolens* (A — schemă, B — detaliu): ep — epidermă; st — stomată; col — colenchim; pas — parenchim asimilator; pinc — parenchim incolor; cs — canal secretor; lb — liber; lm — lemn; md — măduvă; caf — canal aerifer

secundară este puțin diferențiată și rezultă numai din activitatea cambului care, deși inelar, funcționează mai cu seamă în poziție intrafasciculară. Lemnul secundar diferă de cel primar prin prezența libriformului. Razele medulare de la nivelul lemnului secundar sînt sclerificate și lignificate, formînd împreună cu el un inel continuu, compact.

**Structura frunzei.** Teaca este lată, dar relativ subțire, avînd ambele epiderme cu alcătuire obișnuită, în cea externă aflîndu-se și stomate. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bistratificat la fața externă și țesut lacunos incolor la fața internă; în acesta din urmă se află numeroase fascicule conducătoare de tip colateral, în dreptul lor fiind vizibili stilpi subțiri de colenchim. Canalele secretoare sînt localizate între liberul fasciculelor conducătoare și stilpii colenchimatici. Pețiolul are contur eliptic-circular în secțiune transversală. Epiderma este formată din celule ușor alungite tangențial; din loc în loc se află stomate. Parenchimul extern formează o zonă palisadică bi- sau tristratificată, întreruptă din loc în loc de cordoane de colenchim. Parenchimul intern este format din celule mult mai mari, cu pereții foarte subțiri; în el se află mai multe (7—9) fascicule conducătoare de tip colateral, adesea dispuse pe un cerc aproape complet. Între liberul fasciculelor

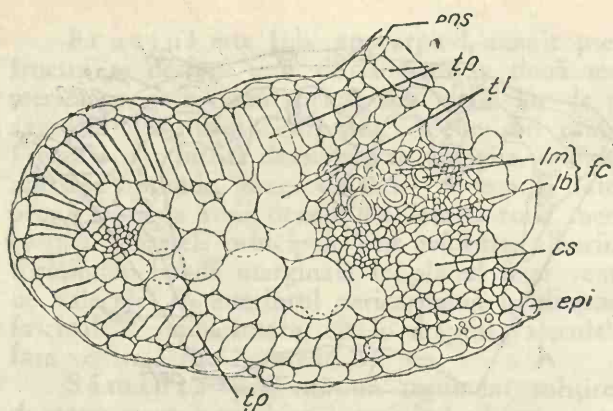


Fig. 163. Structura frunzei de *Anethum graveolens*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; lm — lemn; lb — liber; fc — fascicul conductor; cs — canal secretor

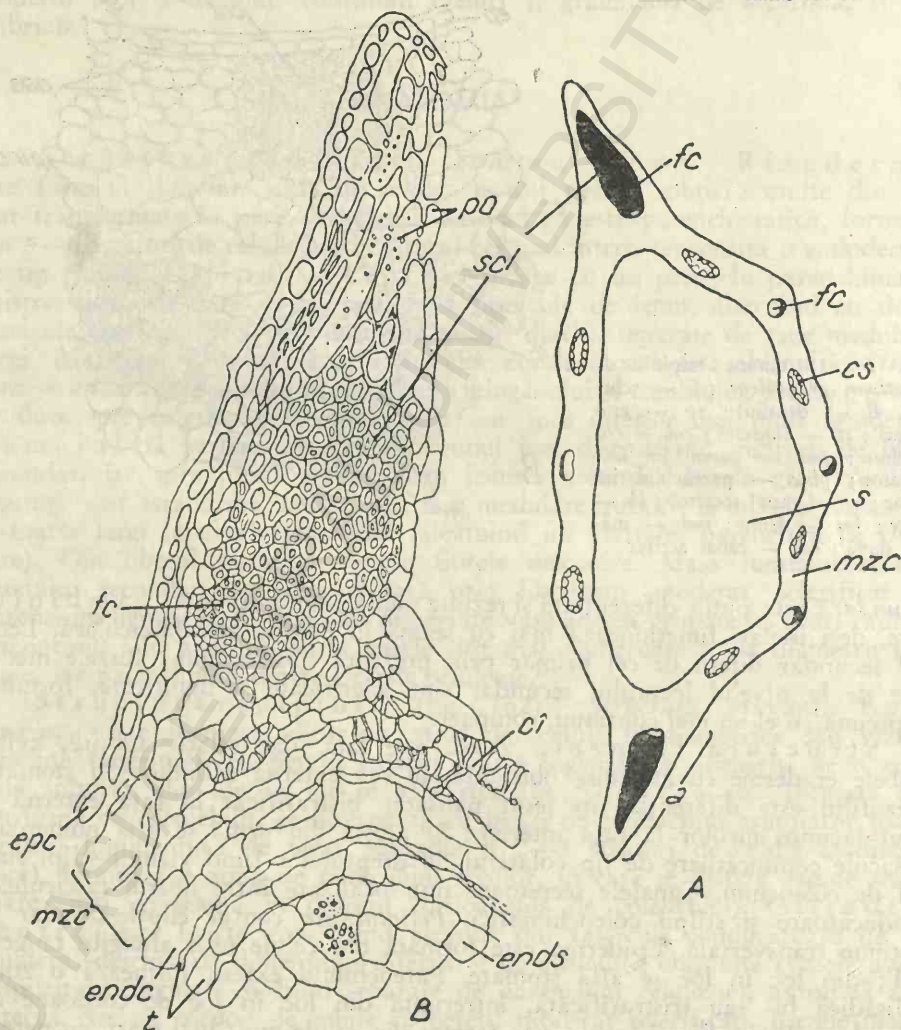


Fig. 164. Structura fructului de *Anethum graveolens* (mericarp): A — schemă; B — detaliu în dreptul unei aripi; po — pori; scl — sclerenchim; fc — fascicul conductor; epc — epicarp; mzc — mezocarp; endc — endocarp; t — tegument seminal; ci — colule cu îngroșări spiralate și reticulate; ends — endosperm; cs — canal secretor; s — sămînță; a — aripă



mai mari și cordoanele de colenchim se află canale secretoare. *Limbul* (lacinia (fig. 163) are contur eliptic sau semicircular în secțiune transversală. Celulele epidermice sînt alungite tangențial, cu pereții externi subțiri. Văzute din față, celulele au contur neregulat poligonal, cu pereții laterali puțin ondulați; din loc în loc se află stomate de tip adesea anomocitic, dispuse pe ambele fețe, deci limbul este amfistomatic. Mezofilul este în cea mai mare parte de tip palisadic (stratul extern avînd celule foarte înalte) și dispus aproape de jur împrejur (deci limbul are structură de tip centric). În porțiunea centrală se află puțin parenchim lacunos incolor, în care sînt vizibile trei fascicule conducătoare de tip colateral. În vecinătatea liberului din fasciculul median se află un canal secretor.

**Structura fructului și a seminței** (fig. 164). În fructul matur toate țesuturile au celule aplatizate. *Exocarpul* are celule aproape izodiametrice, cu pereții laterali drepecți. În coaste pătrund fascicule conducătoare însoțite de elemente mecanice. *Mezocarpul* constă din mai multe straturi de celule parenchimatice. Canalele secretoare sînt fusiforme, septate. *Endocarpul* are celule mari, de aspect palisadic pe secțiuni longitudinale. În aripile fructului, țesutul mecanic este mai bine dezvoltat decît în coaste. *Tegumentul seminal* este slab dezvoltat și strîns unit cu endocarpul. *Endospermul* este foarte puternic dezvoltat, celulele lui fiind pline cu ulei și graunciori de aleuronă.

## 11.7 LEVISTICUM OFFICINALE KOCH (leuștean)

Este o plantă perenă necunoscută în flora spontană. O specie înrudită și apropiată, *Levisticum persicum* Freyn et Bornm., crește în Iran.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** este pivotantă, lungă pînă la 30—40 cm, cu ramificații laterale  $\pm$  numeroase, mult mai scurte și mai subțiri; ele pot atinge 0,5 — 1 cm grosime și conțin un suc gălbui.

**Tulpina.** Planta are în pămînt un rizom gros pînă la 7 cm, ramificat, care se continuă în jos cu rădăcina pivotantă, iar în sus cu tulpina aeriană erectă, cilindrică, fistuloasă, fin striată, înaltă pînă la 2,5 m, groasă pînă la 4 cm, ramificată mai mult în partea superioară, cu ramuri verticilate, cîte 2—3.

**Frunza.** Cele cotiledonare sînt lanceolate, lung pețiolate, opuse. Prima frunză normală este lung pețiolată, cu limbul tripartit pînă la trisectat, cu lobii la vîrf bi- sau tridentati, mai rar întregi. Frunzele tulpinale inferioare sînt mari pînă la 70 cm lungime și cca 65 cm lățime, cu pețoli lungi, fistuloși și cu limbul 1—3-penat-sectat; cele superioare sînt descrescente și mai puțin divizate, pînă la simplu sectate sau chiar întregi, lipsite de pețiol, cu teaca membranoasă. Segmentele de ultim ordin sînt mari (îndeosebi la frunzele inferioare), pînă la 11 cm lungime și 7 cm lățime, obovate, cu baza cuneată, pe margini întregi, la vîrf inegal profund dințate sau trilobate, cu dinți terminați în mucron.

**Florile,** actinomorfe, hermafrodite, pentamere, sînt grupate în umbel compuse, compacte, alcătuite din 10—20 umbelule. Involucrul și involucelul sînt formate din numeroase foliole lanceolate, reflecte, cu marginea

slab membranoasă și distanțat dințată. Cele 10—20 de radii sînt groase, mu-chiate, pe partea internă aspru papiloase. O floare prezintă : un caliciu redus, cu dinți nedistincți ; o corolă cu 5 petale lungi de 1 mm, îngustate spre capete, eliptice, îndoite spre interiorul florii, de culoare galben deschis ; androceu format din 5 stamine ; gineceu bicarpelar sincarp, cu ovarul inferior, continuat de 2 stile și 2 stigmatе ; la baza stilelor se află un stilopodiu discoidal.

Înflorirea are loc în lunile iunie-august.

Fructul este o pseudodiachemă alburie sau galben brună, lat eliptică, turtită dorsiventral, de 5—7 mm lungime și 2—4 mm lățime. La maturitate fructul se desface în două semifructe monosperme, numite mericarpe, care rămîn prinse de carpoforul setiform, bifurcat pînă la bază. Fiecare meri-carp prezintă cîte trei coaste dorsale ușor aripate și două coaste laterale de două ori mai late decît cele dinții.

Sămînța are alcătuirea menționată la celelalte specii.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este unistratificată, formată din celule cu toți pereții subțiri, cele mai multe din ele transformate în peri absorbanti. Scoarța este groasă, formată din 5—7 straturi de celule parenchimatice mari ; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină două fascicule de lemn, alter-nînd cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare largi. Măduva este de timpuriu înlocuită de cele mai noi vase de metaxilem. În parenchimul cortical sînt vizibile canale secretoare. *Structura secundară* (fig. 165) este rezultatul activității felogenului și cambiului. Fel-

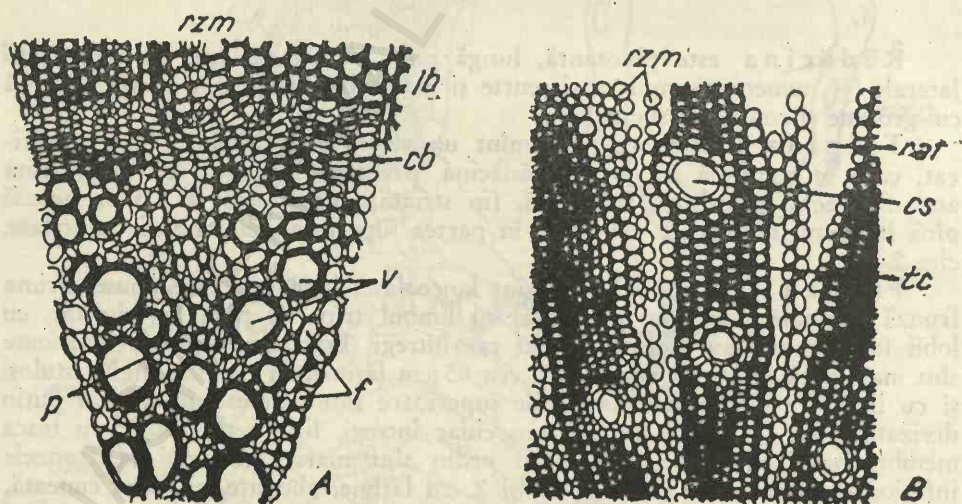


Fig. 165. Structura secundară a rădăcinii de *Levisticum officinale* : A — lemn ; B — li-ber ; rzm — rază medulară ; lb — liber ; cb — cambiu ; v — vase de lemn ; f — fibre lemnoase ; p — parenchim ; rat — canal aerifer ; tc — tuburi ciuruite ; cs — canal secretor



geul produce spre exterior 4—5 straturi de suber (cu celule alungite tangențial), iar spre interior 3—4 straturi de feloderm. Cambiul formează spre exterior un inel foarte gros de liber secundar, iar spre interior un corp lemnos secundar relativ subțire. Liberul secundar este alcătuit din benzi radiare înguste de elemente moderat colenchimatizate, bogate în parenchim amilifer, separate de raze parenchimatice foarte largi, adesea curbate. În toată grosimea liberului secundar, ca și în scoarța primară se află canale secretoare. Lemnul secundar prezintă numeroase vase de diametru diferit (fiind mai largi în axul rădăcinii și către liberul secundar), separate de mult parenchim celulozic și puține elemente cu pereții moderat sclerificați și lignificați. La nivelul scoarței primare interne și în liberul secundar extern se formează cavități aerifere mari.

**Structura tulpinii** (fig. 166). *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este aproape circular, ușor costat. Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi puțin mai îngroșați decât ceilalți și acoperiți de o cuticulă foarte subțire. Scoarța este reprezentată prin cordoane de colenchim în coaste și benzi de parenchim asimilator între ele, după care urmează câteva straturi de parenchim incolor, în care (cu deosebire în dreptul cordoanelor de colenchim) se află canale secretoare. Cilindrul central cuprinde un inel de fascicule conducătoare de tip colateral deschis, separate de raze medulare largi, și măduvă parenchimatice. La o mică depărtare de vârful tulpinii, în măduvă ia naștere un canal aerifer larg. *Structura secundară* este rezultatul activității cambiului, cilindrul central rămânând de tip fascicular. Cambiul produce spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar (cu libriform sclerificat moderat). Razele medulare de la nivelul lemnului se sclerifică și se lignifică puternic spre baza tulpinii. Canalele secretoare sînt prezente în scoarță și pe flancurile fasciculelor lemnoase.

**Structura frunzei.** Pețiolul are contur poligonal-neregulat în secțiune transversală, cu coaste de mărime diferită și un șanț adaxial mic. Epiderma este formată din celule izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cu pereții externi mai îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se găsesc stomate. Sub epidermă se disting cordoane de colenchim

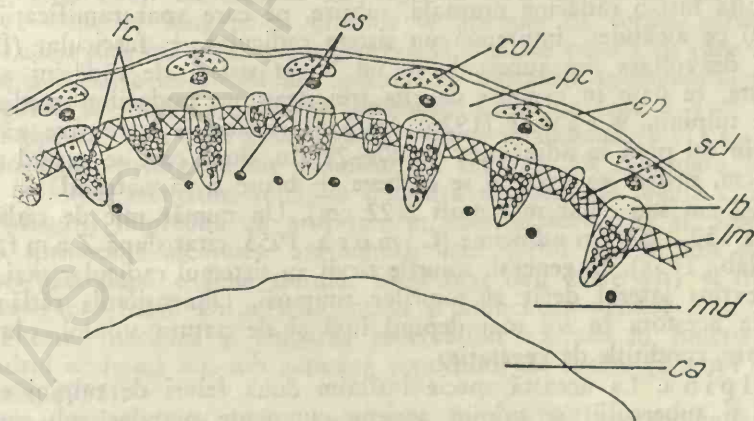


Fig. 166. Structura tulpinii de *Levisticum officinale* (schemă): ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; es — canal secretor; scl — sclerenchim; lb — liber; lm — lemn; md — măduvă; ca — canal aerifer; fc — fascicule conducătoare

(în coaste) și benzi de parenchim asimilator (2—3 straturi de celule mici, izodiametrice) în vâlcule. Parenchimul intern, incolor, este alcătuit din celule mult mai mari; în partea lui centrală ia naștere un canal aerifer. Tesutul conducător este reprezentat prin mai multe fascicule de tip colateral deschis, dispuse pe un arc închis. Canalele secretoare au aceeași localizare ca și în tulpină. La limb, epiderma văzută din față apare formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali  $\pm$  sinuoși. Stomatele, mult mai numeroase pe fața inferioară (deci limbul este amfistomatic), sînt mai ales de tip anomocitic. În secțiune transversală, celulele epidermice, îndeosebi cele de pe fața superioară, sînt puternic alungite tangențial și cu pereții externi mai îngroșați în dreptul nervurilor și la marginea limbului. Nervurile mari proeminează la ambele fețe, prezintă cordoane de colenchim și cîte un fascicul conducător de tip colateral deschis. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic (un strat de celule înalte și relativ largi) și țesut lacunos (3—4 straturi de celule izodiametrice sau alungite tangențial), deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală). Marginile limbului sînt mai groase și cu canale secretoare mai largi.

## 12. Familia *SOLANACEAE*

### 12.1 *SOLANUM TUBEROSUM* L. (cartof, barabule, picioci etc.)

Cartoful este o plantă erbacee anuală, dar poate fi considerată ca plantă perenă datorită tuberculilor, care au capacitatea de înmulțire vegetativă. Este originar din America de Sud (statul Chile).

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** La plantele provenite din sămînță, radica embrionului se dezvoltă într-o rădăcină normală, subțire, pe care apar ramificații laterale (radicele) ce alcătuiesc împreună un sistem radicular  $\pm$  fasciculat (fig. 167). Plantele dezvoltate din tuberculi au un bogat sistem de rădăcini adventive fasciculate, ce nasc în grupuri de cîte trei deasupra nodurilor imediat subterane ale tulpinii. Weaver (1926) arată că rădăcinile adventive pătrund la început în sol pînă la adîncimea de 20—21 cm, după care se extind orizontal 30—61 cm, pentru ca apoi să se curbeze  $\pm$  brusc și să pătrundă în sol pînă la 61—92 cm sau chiar mai mult (122 cm). Un număr mic de rădăcini pot ajunge la 150—200 cm adîncime (Cimora, 1953, citat după Zamfirescu N. și colab., 1958). În general, soiurile tîrzii au sistemul radicular mai profund și mai extins lateral decît al soiurilor timpurii. Dimensiunile rădăcinilor și dispoziția acestora în sol mai depind însă și de natura solului, planta premergătoare, condițiile de vegetație.

**Tulpina.** La această specie întîlnim două feluri de tulpini subterane (stolonii și tuberculii) și tulpini aeriene cunoscute popular sub numele de vreji. Stolonii sînt ramificații (lăstari) ce se dezvoltă din mugurii porțiunii bazale, subterane, a tulpinii aeriene. Ei sînt cilindrici, mai groși decît rădăcinile, cărnoși și succulenți, de culoare albă, cu poziție orizontală sau oblică



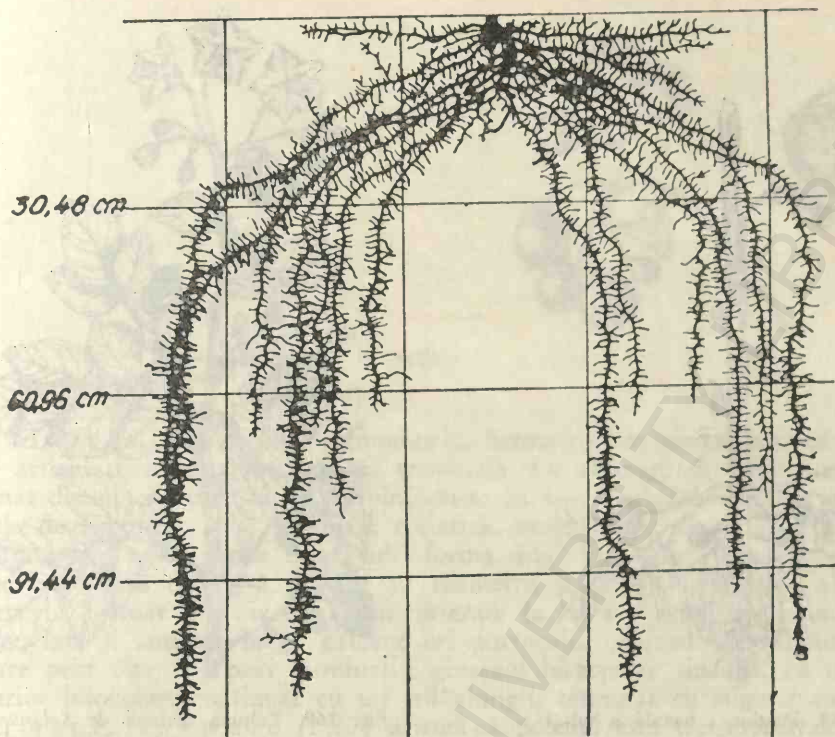


Fig. 167. Sistemul radicular al unei plante mature de *Solanum tuberosum*, cu extindere orizontală și în profunzime

față de axul din care pornesc și de lungime variată în funcție de soi. La nodurile stolonilor se găsesc frunze reduse sub formă de solzi, iar la subsuoara acestora se află muguri din care se dezvoltă ramificații noi. Tuberculii sînt tulpini metamorfozate, subterane, care iau naștere prin tuberizarea vârfului stolonilor (fig. 168). La început au aspectul unor umflături mici, care pe măsură ce cresc în lungime și grosime se apropie de forma caracteristică soiului. Tuberculul, ca orice tulpină, prezintă o parte bazală cu care se înseră pe stolon și o parte terminală sau apicală. Pe suprafața tuberculului se găsesc frunze reduse la solzi, care cad de timpuriu. Locul pe care a fost fixată o frunză ia aspectul unei mici proeminențe, numită sprînceană (Bîlțeanu Gh., 1969, consideră sprînceana un rudiment de frunză). La subsuoara frunzelor solzoase, în niște adîncituri mici, se dezvoltă mugurii, de regulă cîte trei la un loc. Mugurii împreună cu gropițele în care se formează și proeminența denumită sprînceană alcătuiesc așa-numiții ochi. Ochii sînt dispuși pe suprafața tuberculului după o linie spirală, fiind mai deși către vîrf și din ce în ce mai rari spre bază. Dispoziția, forma și adîncimea ochilor sînt caractere de soi. Forma, mărimea și culoarea tuberculilor variază în funcție de soi, iar în cadrul aceluiași soi, sub acțiunea condițiilor de mediu (Zamfirescu N. și colab., 1958).

Tulpina aeriană (fig. 169), dezvoltată din sămînță sau din mugurii tuberculilor, este erbacee, lungă de 30—120 cm sau chiar mai mult, groasă de 0,6—1,2 cm, erectă, repentă sau ascendentă, ramificată, de culoare verde sau brun-roșiatică și scurt alipit păroasă. În secțiune tulpina aeriană poate

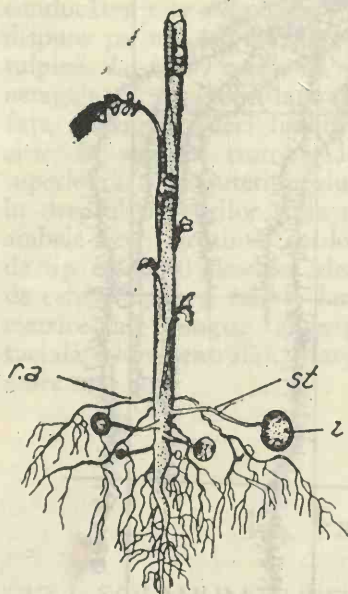


Fig. 168. Porțiunea bazală a tulpinii aeriene de *Solanum tuberosum*, cu tuberculi tineri (*t*), stoloni (*st*) și rădăcini adventive (*ra*)



Fig. 169. Tulpina aeriană de *Solanum tuberosum*, cu frunze și inflorescență

fi circulară, subtriangulară sau quadrangulară. Uneori marginile angulare formează muchii proeminente sau aripi mai late ori mai înguste, drepte sau ondulate, ce servesc la identificarea soiurilor.

**Frunza** (fig. 169). Cartoful are frunze inegal și întrerupt penat sec-tate, dispuse altern în divergența 5/13. Uneori lobii frunzelor prezintă pețiole proprii. În aceste cazuri frunzele de cartof pot fi considerate neregulat im-pa-ri-penat-compuse. Pețiolul este semicircular în secțiune transversală. Baza pe-țiolului este lătită și decurentă pe tulpină sub forma a două aripi inegale: o margine se întinde în jos pe un internod, iar cealaltă margine peste două internoduri. Frunzele cotiledonare și primele frunze ce nasc pe tulpinile ivite din semințe ori din mugurii tuberculilor sînt simple, cu limbul întreg. Mai tîrziu limbul frunzelor este format din 7—11 lobi (cînd nu au pețiol propriu) sau foliole (cînd au pețiol propriu) mari, distanțate, alternînd de regulă cu alți lobi (foliole) mai mici. Lobii (foliolele) sînt ovați, eliptici, ovat-lanceolați, ori circulari, cu vîrf acut, baza inegal cordată, marginea întreagă sau serată. Fața superioară a lobilor (foliolelor) poate fi netedă sau încrețită, aproape glabră, iar fața inferioară este păroasă. Lobii tineri sînt dens păroși, cu peri diferiți: unii pluricelulari, lungi, rigizi, iar alții scurți și glanduloși, for-mați din 4 celule. La maturitate perii mai persistă doar în lungul nervurilor. Fiecare lob (foliolă) prezintă o nervură principală din care pornesc penat numeroase nervuri secundare ce se bifurcă și se anastomozează între ele la vîrf.



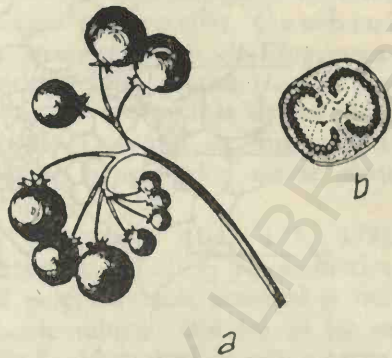


Fig. 170. Grup de fructe (a) și fruct în secțiune (b) la *Solanum tuberosum*

**Floarea.** Florile sînt actinomorfe, hermafrodite, pentamere, cu pediceli articulați, dispuse într-o cîmă terminală. La o floare deosebit: caliciul format din cinci sepale unite, terminîndu-se cu 5—6 lacinii lanceolate, acute; corola de tip rotat, albă, albastră, roșiatică, violet-închis, de diferite nuanțe, alcătuită din cinci petale unite sub forma unui tub scurt, terminat cu o parte explanată de 2—3 (4) cm în diametru și 5 (6) lobi puțin adînci; androceul format din cinci stamine inserate la baza corolei, cu filamentele scurte, late și anterele lungi, galbene ori portocalii, conivente, deschizîndu-se fiecare prin cîte doi pori terminali; gineceul bicarpelar sincarp, cu ovarul superior bilocular, continuat cu un stil alungit, terminat cu stigmat capitat. Herman E. Hayward (1967) afirmă că polenul este transportat de vînt. Florile nu produc nectar și nu sînt vizitate de insecte, deși Müller K. O. (1923) a arătat că albinele le vizitează. Probabil că în majoritatea cazurilor are loc autopolenizarea naturală și mai rar se întîlnește polenizarea încrucișată. Înflorirea se produce în lunile iulie-august. Florile se deschid dimineața și se închid seara sau pe timp noros. Înflorirea, numărul florilor și viabilitatea acestora la cartof depind de soi și de condițiile climatice.

**Fructul** (fig. 170) este o bacă sferică, de 1,5—2 cm în diametru, verde, iar la deplină maturitate albă, vișinie, violet-verzuie sau violacee, polispermă. Un singur fruct poate conține 50—300 semințe.

**Sămînța** este mică, ovoidală, turtită, albă sau cenușie. Semințele iau naștere din ovule anatropice sau parțial campilotrope. Embrionul este curbat în formă de U și din această cauză radica și cele două cotiledoane sînt îndreptate spre porțiunea micropilară a seminței. Embrionul este împlîntat în endospermul secundar bine dezvoltat. Tegumentul seminței provine din dezvoltarea unui singur integument și prezintă o diferențiere histologică marcantă.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** Structura primară a rădăcinii normale (fig. 171), principale. Rizoderma este alcătuită dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții subțiri, cele mai multe formînd peri absorbantși. Scoarța este relativ subțire, parenchimatică, formată din celule mari, bogate în amidon și cu meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. La nivelul regiunii aspre, stratul cortical extern devine o exodermă

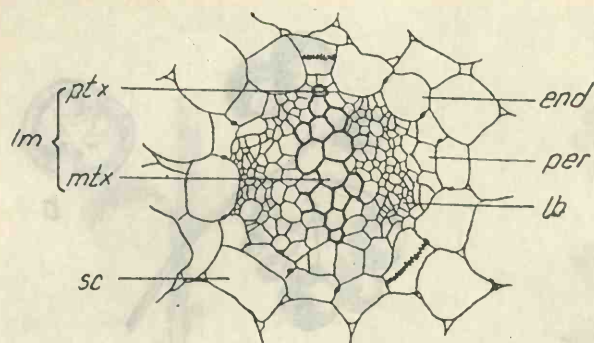


Fig. 171. Structura primară a rădăcinii de *Solanum tuberosum* (cilindrul central): *end* — endodermă; *per* — periciclu; *sc* — scoarță; *lm* — lemn (*ptx* — protoxilem, *mtx* — metaxilem); *lb* — liber

suberificată. Cilindrul central începe cu un periciclu unistratificat, parenchimatic, de care se sprijină două fascicule conducătoare de lemn, alternând cu două fascicule de liber (deci structura este de tip diarh), separate de raze medulare relativ largi, parenchimatice. Fasciculele conducătoare au structură obișnuită. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. Radicelele au origine endogenă, provenind din activitatea periciclului situat în dreptul fasciculelor lemnoase. Modul de formare a radicelelor este normal, cunoscut din manualele și tratatele de morfologie și anatomie vegetală. Structura radicelelor este identică cu cea descrisă mai sus pentru rădăcina principală. Rădăcinile adventive iau naștere pe porțiunea de tulpină aeriană aflată în sol. De regulă se formează în smocuri de câte trei în imediata apropiere a nodurilor și au aceeași origine endogenă (periciclică). Structura rădăcinilor adventive este, în general, asemănătoare cu a rădăcinii principale și a radicelelor, cu deosebirea că cilindrul lor central conține mai multe fascicule de lemn și de liber (adesea 3 sau 5, deci structura este de tip triarh sau pentarh). *Structura secundară* (fig. 172) este puțin dezvoltată. În momentul când lemnul primar ajunge la maturitate (Hayward, 1967), în zona parenchimatică dintre fasciculele de lemn și cele de liber se diferențiază cambii; ulterior acesta se formează și pe seama periciclului (în dreptul polilor

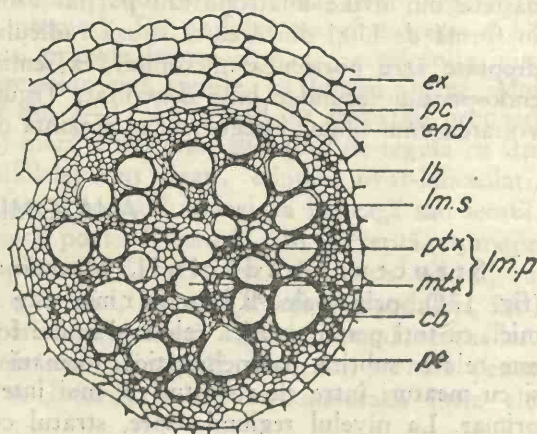


Fig. 172. Structura rădăcinii adventive de *Solanum tuberosum*: *ex* — exodermă; *pc* — parenchim cortical; *end* — endodermă; *lb* — liber; *lms* — lemn secundar; *lmp* — lemn primar (*ptx* — protoxilem, *mtx* — metaxilem); *cb* — cambiu; *pe* — periciclu



de protoxilem), așa că se realizează o zonă meristematică secundară continuă (la început sinuoasă, iar apoi inelară în secțiune transversală). Cambiul produce spre exterior un inel subțire de liber secundar (lipsit de fibre mecanice), iar spre interior un corp lemnos secundar relativ subțire (format din vase de diametru diferit, libriform și parenchim). Liberul primar devine aplatizat. În finalul structurii secundare, rizoderma și scoarța se fragmentează, iar pe alocuri poate lua naștere un țesut suberos netipic (deci nu se poate vorbi de un felogen adevărat).

**Structura tulpinii.** *Structura stolonului* (fig. 173, 174). Epiderma este formată dintr-un strat de celule inițial  $\pm$  izodiametrice, care ulterior devin alungite tangențial, având pereții externi bombași și mai groși decât ceilalți, acoperiți de o cuticulă foarte subțire; din loc în loc se află peri și stomate. Scoarța este formată din 8—10 straturi de celule parenchimatoase, izodiametrice sau ușor alungite tangențial, cele externe tinzând să se colenchimatizeze; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un pericicl unistratificat. Țesutul conducător este reprezentat printr-un inel aproape continuu de liber extern, un inel mai gros de lemn și un inel subțire, discontinuu, de liber intern. Măduva este parenchimatică. Țesuturile parenchimatoase din stolon (respectiv scoarța și măduva) reprezintă aproape  $\frac{2}{3}$  din volumul total al stolonului, respectiv din suprafața totală a stolonului pe secțiune transversală. Cele două inele de liber, ca suprafață, depășesc de trei ori pe cea a lemnului. Când se trece la structura secundară (pe seama activității felogenului și cambifului),

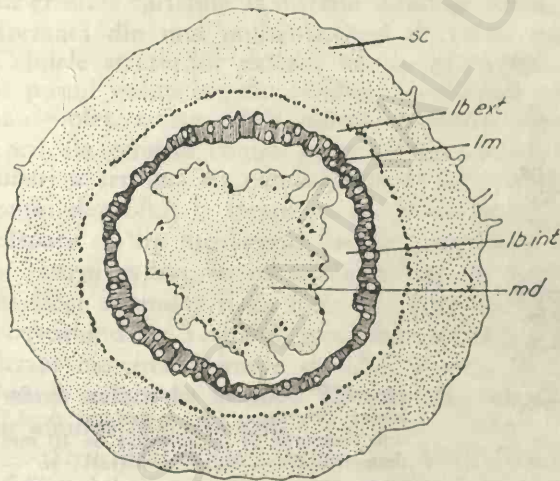


Fig. 173. Structura stolonului matur de *Solanum tuberosum* (schemă): sc — scoarță; lb. ext — liber extern; lm — lemn; lb. int — liber intern; md — măduvă

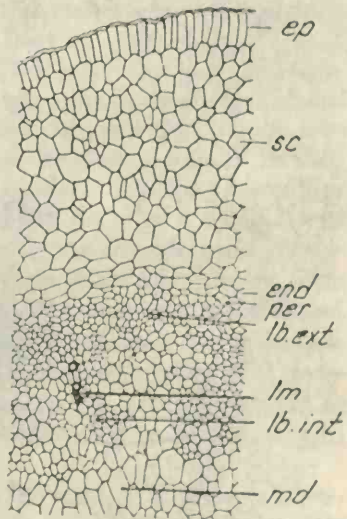


Fig. 174. Structura stolonului foarte tânăr de *Solanum tuberosum* (detaliu): ep — epidermă; sc — scoarță; end — endodermoid; per — pericicl; lb. ext — liber extern; lb. int — liber intern; lm — lemn (protoxilem); md — măduvă

rezultă o peridermă subțire, puțin liber și lemn secundar. *Structura tuberculului* (matur) (fig. 175) seamănă în bună parte cu cea a stolonului, avînd însă unele țesuturi și zone anatomice mai bine dezvoltate. Tuberculul tînăr este acoperit de o epidermă unistratificată, care se exfoliază devreme, fiind înlocuită de suber moale și omogen, format din 5—15 straturi de celule puternic aplatizate și alungite tangențial; el ia naștere din activitatea monofacială\* a felogenului (diferențiat inițial în poziție epidermică și hipodermică, dar cel format pe seama epidermei este nefuncțional). La sfîrșitul activității, chiar celulele de felogen au pereții moderat suberificați. Din loc în

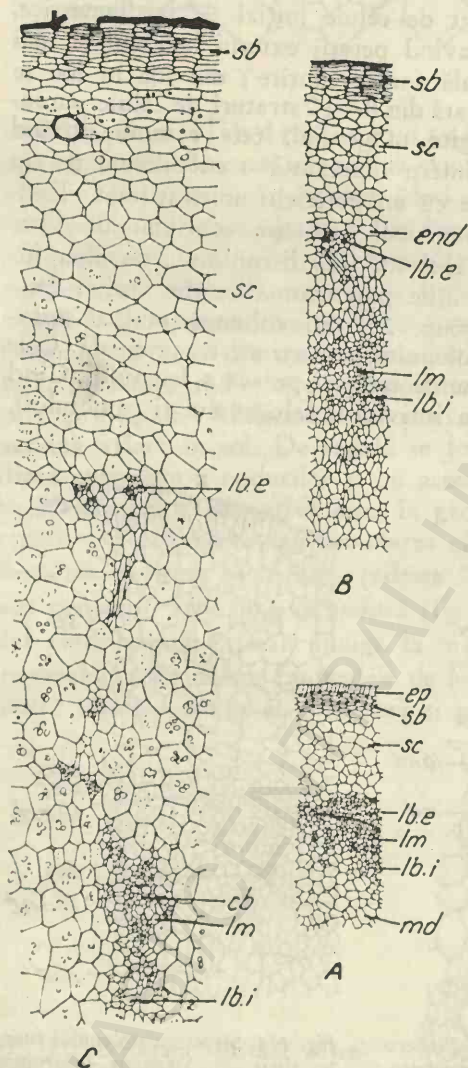
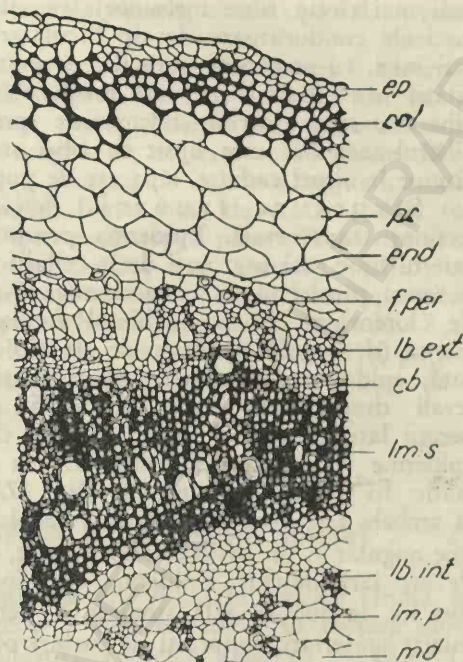


Fig. 175. Structura tuberculului de *Solanum tuberosum* (A — tubercul de 2,5 mm diametru, B — tubercul de 10 mm diametru, C — tubercul matur): sb — suber; sc — scoarță; lb. e — liber extern; lb. i — liber intern; cb — cambiu; lm — lemn; end — endodermoid; md — măduvă; ep — epidermă

\* Unii autori (de ex. Zamfirescu N. și colab., 1958) susțin că periderma de pe suprafața tuberculului ar fi completă, deci alcătuită din suber, felogen și feloderm; de unde ar rezulta că felogenul funcționează bifacial, ceea ce nu concordă cu punctul de vedere exprimat de cei mai mulți anatomiciști.



Fig. 176. Structura tulpinii aeriene mature de *Solanum tuberosum*: ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; f. per — fibre periciclice; lb. ext — liber extern; lb. int — liber intern; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; md — măduvă



loc, la nivelul suberului se formează lenticile (diferențierea acestora începe chiar devreme, când încă persistă epiderma). Suberul poate fi neted sau aspru, de grosime variabilă la diferite soiuri de cartof. S c o a r ț a primară este groasă, formată din mai multe straturi de celule parenchimatică, cu pereții subțiri. Celulele straturilor externe conțin grăunciori de aleuronă (cristale), taninuri și puțini grăunciori de amidon. La soiurile cu tuberculi colorați în roz, roșu sau violet, aceste celule conțin și diferiți pigmenți. În toate celelalte straturi corticale celulele conțin numeroși grăunciori de amidon. Scoarța tubercuilor tineri se termină cu o endodermă de tip primar. Cilindrul central este puțin dezvoltat și începe cu un periciclu, pe care se sprijină fasciculele conducătoare de tip bicolateral deschis; pe seama zonei meristematie din lemn și liberul extern, în tuberculul matur se formează și o cantitate neînsemnată de liber secundar și de lemn secundar. Zona perimedulară este foarte groasă, constituind un veritabil parenchim de depozitare (amilifer); în ea sînt localizate numeroase insule de liber intern. Măduva este în general redusă, de formă stelată în secțiune transversală, celulele ei conținând puțini grăunciori de amidon și multă apă.

*Structura tulpinii aeriene* (fig. 176). *Structura primară.* E p i d e r m a prezintă celule cu perții externi mai îngroșați și cutinizati; din loc în loc se află stomate. S c o a r ț a este diferențiată în trei zone: una externă, subțire, clorenchimatică (1—2 straturi de celule mici, uneori amintind forma palisadică); una mijlocie, reprezentată prin 4—6 straturi de colenchim angular; una internă săracă în cloroplaste, formată din celule parenchimatică mari (unele oxalifere). Cilindrul central începe cu un periciclu, pe alocuri pluri-stratificat (cu celule de contur poligonal în secțiune transversală, ce vor de-

veni mai târziu fibre mecanice). În cilindrul central sînt mai multe (8—10) fascicule conducătoare de tip bicolateral, din care unele mai mari și altele mai mici, cu structură normală. *Structura secundară* se datorește numai activității cambiului, care produce o cantitate mică de elemente secundare (liberlene spre exterior și lemnoase spre interior) doar în poziție fasciculară. Liberul secundar este lipsit de fibre mecanice, iar lemnul secundar are vase dispuse în șiruri radiare, separate de puțin libriform și mult parenchim lemnos.

**Structura frunzei.** *Pețiolul* are contur  $\pm$  semicircular în secțiune transversală. Epiderma prezintă celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți; din loc în loc se află stomate și peri secretori pluricelulari scurți. Urmează zone de colenchim, alternînd cu zone de clenchim. În parenchimul fundamental de tip meatic, sînt înglobate cîteva (de regulă 5) fascicule de tip colateral deschis. La *limb*, văzut din față, epiderma superioară este formată din celule poligonale cu pereții laterali drepți; epiderma inferioară are celule de contur neregulat, cu pereții laterali sinuoși; stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme (dar mai numeroase în cea inferioară), deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală (fig. 177), nervura mediană proeminează mult la ambele fețe (dar îndeosebi la cea inferioară), prezintă colenchim hipodermic angular și un fascicul foarte mare, de tip bicolateral deschis, avînd formă de arc larg deschis. Epiderma este formată din celule alungite trangențial; din loc în loc se află stomate și peri tectori pluricelulari (mai rar unice-lulari) uniseriați, suportați de socluri pluricelulari și secretori, mai rari, numai în epiderma inferioară, întotdeauna pluricelulari, scurți, cu glanda capitată (măciucată). Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat (format din celule înalte) și țesut lacunos pluristratificat (format din celule ușor alungite trangențial), deci limbul de cartof are structură bifacială dorsiven-

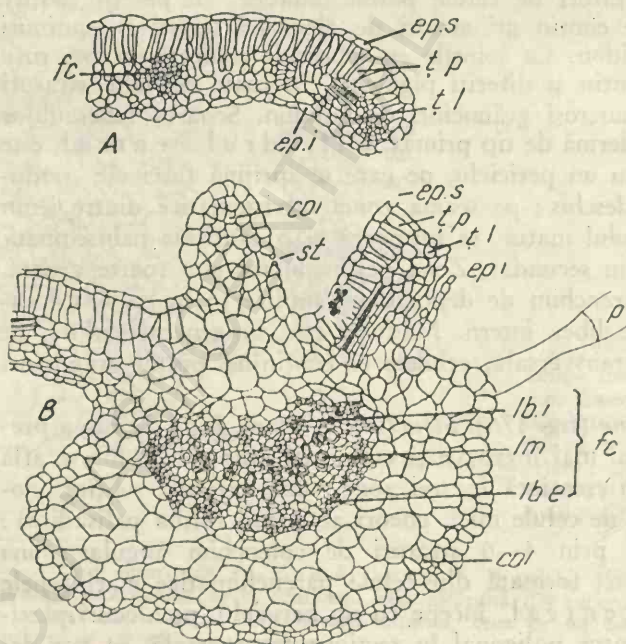


Fig. 177. Structura frunzei de *Solanum tuberosum* (A — între nervurile laterale, B — în dreptul nervurii mediane): ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; fc — fascicul conducător; col — colenchim; p — par tector; st — stomată; lb.i — liber intern; lb.e — liber extern; lm — lemn



trălă. Unele celule din mezofil conțin cristale simple, altele nisip de oxalat de calciu.

**Structura fructului.** Exocarpul (epiderma externă) prezintă celule izodiametrice, poligonale văzute din față; din loc în loc se află stomate. Cuticula pătrunde și între pereții laterali. În secțiune transversală, celulele ne apar ușor alungite tangențial, cu carotenoidoplaste. Mezocarpul cuprinde: hipodermă (1—3 straturi de celule alungite tangențial, cu carotenoidoplaste) și un parenchim foarte bine dezvoltat (celule rotunjite spre exocarp și alungite radiar spre endocarp); parenchimul din centrul fructului poate fi de două tipuri: cel central este lacunos, succulent, cu cavități aerifere mari, cel periferic este mai compact. Parenchimul pereților dintre loje se unește cu placenta și cu parenchimul din centrul fructului. Endocarpul (epiderma internă) are celule cu pereții foarte subțiri și puține carotenoidoplaste. Spațiul dintre semințe este ocupat de o pulpă bine dezvoltată.

## 12.2 SOLANUM MELONGENA L. (pătlăgele vinete)

Este o specie erbacee anuală, originară din Asia de sud-est (India și Birmania). În țara noastră, această specie a fost introdusă în cultură abia prin secolul al XVIII-lea, pe lângă mănăstiri și curțile boierești (Maier I, 1969). În etapa actuală se cultivă pe circa 5 000 ha anual.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Din radica embrionului se formează un sistem radicular dezvoltat, foarte ramificat, localizat însă în stratul superficial al solului, la adâncimea de 20—50 cm. Unele rădăcini pot ajunge pînă la adâncimea de 1—1,5 m.

**Tulpina** este erectă, înaltă de 30—70 (120) cm, mai mult sau mai puțin ramificată, la început erbacee, mai târziu (începînd de la vîrsta de 60—70 zile) ± lignificată, verde-violacee, adesea prevăzută cu spini.

**Frunza** este groasă, lung pețiolată, ovată sau lanceolată, cu marginea ondulată sau sinuat-lobată, lungă de 7—15 cm, lată de 3—10 cm, stelat-pubescent-păroasă, verde sau albăstruie, cu nervuri adesea mai întunecate și prevăzută uneori cu spini.

**Florile** sînt actinomorfe, hermafrodite, axilare, de obicei solitare, rareori cîte 2—5, nutante, cu pediceli violeti. Caliciul este format din 5—8 (9) sepal unite, terminat cu tot atîtea lăcinii lanceolate, aspre, spinoase. Corola gamopetală, rotată, este alcătuită din 5—8 petale de culoare violet-deschis pînă la violet-închis. În centrul corolei se află o maculă stelată, galbenă. Androceul prezintă 5—8 stamine cu antere conivente, biloculare, care se deschid poricid. Gineceul, bicarpelar sincarp. La unele soiuri florile prezintă fenomenul de heterostilie.

Înflorirea are loc după 60—70 zile de la semănat, în lunile iunie—august. Polenizarea este directă. La soiurile ale căror flori prezintă heterostilie, polenizarea poate fi indirectă.

**Fructul** este o bacă foarte mare, lung pedunculată, invers ovată, piriformă, mai mult sau mai puțin sferică, sau alungită pînă la îngust cilindrică, la vîrf rotunjită, obtuză. Lungimea fructului variază între 5—20 (30) cm, lăimea între 5—10 (15) cm, iar greutatea de la 60—1 000 gr. Fructele sînt netede, lucioase, colorate la maturitatea de consum în negru-roșcat sau violet, iar la maturitatea fiziologică galben-albicios.

**Sămînța** este mică, turtită, galbenă-cenușie, lungă de 2—4 mm, cu tegumentul caracteristic ornamentat. Într-un fruct se găsesc peste 1000 de semințe.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu pereții foarte subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantî relativ scurți. Scoarța este diferențiată în trei zone: exoderma (unistratificată, cu celule strîns unite între ele și avînd pereții suberificați la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (6—7 straturi de celule dispuse în șiruri radiare, unele din ele conținînd nisip de oxalat de calciu) și endoderma de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu unistratificat, parenchimatic, de care se sprijină 2—3 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip diarh sau triarh), separate de raze medulare foarte înguste. Fasciculele conducătoare au structură obișnuită. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* rezultă din activitatea felogenului și cambiului. Felogenul (diferențiat în poziție hipodermică) produce spre exterior o zonă relativ groasă de suber, iar spre interior puține straturi de feloderm. Cea mai mare parte din scoarța primară persistă. Cambiul produce la exterior un inel subțire de liber secundar, iar la interior un corp lemnos secundar gros, în centrul căruia se disting cele 2—3 fascicule de lemn primar. Liberul secundar este lipsit de fibre mecanice, dar prezintă multe celule de parenchim, unele pline cu nisip de oxalat de calciu. Lemnul secundar prezintă vase de diametru diferit, dispersate neregulat în masa fundamentală sclerificată și lignificată (în care predomină libriformul). Razele medulare secundare sînt numeroase și înguste (mai adesea uniseriate) la nivelul lemnului, mai largi la nivelul liberului.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 178). Epiderma prezintă celule izodiametrice sau chiar înalte, cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate și peri secretori scurți, pluricelulari, uniseriați. Scoarța este groasă, diferențiată în trei zone: una externă clorenchimatică (multe celule conținînd nisip de oxalat de calciu); una mijlocie colenchimatică (6—8 straturi de colenchim angular); una internă de parenchim incolor (mai multe straturi de celule mari, unele din ele conținînd nisip de oxalat de calciu). Cilindrul central cuprinde numeroase fascicule de tip bicolateral deschis, de dimensiuni diferite, foarte apropiate între ele (deci separate de raze parenchimatice înguste) și o măduvă groasă, parenchimatic-celulozică, de tip meatic (multe celule fiind pline cu nisip de oxalat de calciu). Liberul, de structură obișnuită, prezintă puține celule de parenchim. Lemnul are vase dispuse neregulat și separate de parenchim celulozic. *Structura secundară* rezultă mai ales din activitatea cambiului, care produce la exterior un



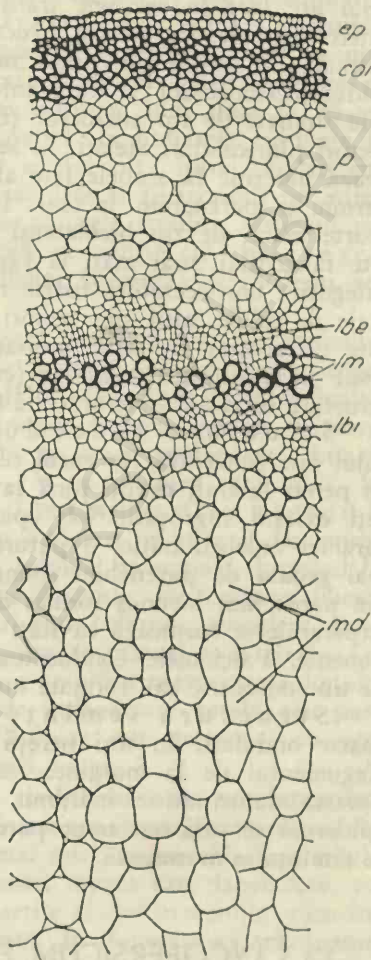


Fig. 178. Structura primară a tulpinii de *Solanum melongena*: ep — epidermă; col — colenchim; p — parenchim cortical; lbe — liber extern; lbi — liber intern; lm — lemn; md — măduvă

inel subțire de liber secundar și la interior un inel foarte gros de lemn secundar; liberul intern, de origine primară, rămâne de forma unui inel discontinuu. Liberul secundar conține puține fibre mecanice în poziție pericică; fibre asemănătoare, formând cordoane mai compacte, se află și în zona perimedulară. În inelul de lemn secundar predomină libriformul (moderat sclerificat, dar intens lignificat), în care sînt dispersate vase de diametru diferit, solitare sau grupate cîte 2—5 la un loc. Razele medulare, distincte mai ales la nivelul lemnului, sînt numeroase, uni- sau biseriate. Măduva conține multe celule oxalifere. Felogenul (diferențiat în poziție hipodermică) produce puțin suber spre exterior (la nivelul căruia apar lenticile) și feloderm spre interior. Scoarța primară persistă în cea mai mare parte, are elementele de colenchim turtite radial, de tip tangențial.

**Structura frunzei.** La petiol, conturul secțiunii transversale este aproximativ semicircular, cu fața adaxială plană. Structura este asemănătoare cu cea a tulpinii, cu deosebirea că țesutul conducător este reprezentat printr-un fascicul median foarte mare, de tip bicolateral deschis, de forma

unui arc larg în secțiune transversală, și de 2—4 fascicule mult mai mici latero-adaxiale, de aceeași structură. *Limbul*. Epiderma văzută din față este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali ușor sau puternic ondulați (îndeosebi la fața inferioară a limbului). În ambele epiderme se află stomate de tip anizocitic (deci limbul este amfistomatic), precum și peritectori pluricelulari stelați. În secțiune transversală, nervura mediană proeminează puternic la ambele fețe ale limbului, cuprinde colenchim angular hipodermic și parenchim incolor, în care este înglobat un fascicul conducător foarte mare, de tip bicolateral deschis. Epiderma prezintă celule ușor alungite tangențial, mai mari la fața superioară a limbului. Perii sînt de două categorii: unii secretori, foarte rari, pluricelulari, cu glanda formată din două etaje de celule, alții sînt tectori, mult mai frecvenți, de tip stelat. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat (cu celule foarte înalte) și țesut lacunos pluristratificat (cu multe celule oxalifere), deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura fructului.** Pigmentul care determină culoarea fructului este concentrat în suculele celular al celulelor epidermice, mici, poligonale, cu pereți laterali drepecți pînă la moniliformi, prevăzuți cu punctuații, cu pereți externi îngroșați. Sub epidermă urmează cîteva straturi de celule cu caracter colenchimatic, o pătură subțire de parenchim compact și o pătură mai groasă de parenchim spongios. Miezul fructului este spongios, constînd din parenchim lacunos format din celule  $\pm$  lobate; datorită acestei trăsături structurale se formează cavități aerifere numeroase și mari între celulele componente. Fasciculele conducătoare din miezul (pulpa) fructului sînt subțiri, de tip concentric sau formate numai din țesut liberian.

**Structura seminței.** Celulele epidermice au pereții laterali foarte ondulați. În toți pereții se formează diferite îngroșări caracteristice. Tegumentul de la marginea seminței este vizibil mai gros și mai compact, aceasta datorîndu-se înălțimii mult mai mari a celulelor epidermice. Sub epidermă se află un țesut parenchimatic, care se reduce treptat pe măsură ce semința se maturează.

## 12.3 LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL. (pătlăgele roșii, tomate)

Este o plantă erbacee anuală, originară din America de Sud (Peru, Ecuador). În ținuturile de origine, cu climat tropical, se comportă ca plantă perenă.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** principală, în condiții naturale, este pivotantă. Pe ea se formează numeroase ramificații laterale, care explorează un volum mare de sol. Rădăcinile se caracterizează printr-un ritm rapid de creștere. Astfel, la plantele tinere, în condiții normale de temperatură, cresc cu 2—7 mm pe zi (Lehmann, 1953; Brejnev, 1944 — citați după I. Ceaușescu și colab., 1980). La 30 de zile după răsărirea plantelor, rădăcina principală ajunge la 50 cm lungime (Edelstein, 1953, citat după I. Maier, 1969). Creșterea rădăcinii după plantare pe un sol bine lucrat, se apreciază la 20 cm



după două săptămâni, 75 cm la trei săptămâni, 100 cm la patru săptămâni și 125 cm după cinci săptămâni (Becker—Dillingen, 1956). La plantele obținute prin răsad, sistemul radicular este mai puțin profund, dar cu mai multe ramificații laterale, răspândite la suprafața solului la o adâncime de 40—60 cm. Majoritatea acestor ramificații se întâlnesc însă pînă la 25 cm adâncime. Unele cercetări efectuate în țara noastră, la tomatele cultivate în seră, arată că masa principală a rădăcinilor se dezvoltă între 18—45 cm, dar o parte ajunge la peste 1 m adâncime, iar lateral (orizontal) se întind pe o rază de 50—80 cm (Maier, 1969). La plantele copilate, sistemul radicular este de 2—4 ori mai redus decît la cele necopilite (Dumitrescu M. și colab., 1977). În condiții favorabile planta formează și rădăcini adventive de pe tulpină.

**Tulpina**, la început este erbacee și erectă, iar spre sfîrșitul perioadei de vegetație axul principal are tendința de a se lignifica. Majoritatea soiurilor pitice au tulpina semilignificată, erectă, înaltă de 40—50 cm. La soiurile înalte, datorită greutății frunzelor, lăstarilor și fructelor, tulpina devine tîrîtoare, culcată la pămînt și de aceea trebuie susținută pe araci, spalieri etc. Lungimea tulpinii la soiurile înalte ajunge la 2,5 (3) m și chiar mai mult. În patria de origine și în seră poate ajunge la 5—7 m lungime (Ceaușescu I. și colab., 1980). Din mugurii axilari se formează lăstari ce poartă denumirea de copili. Ei au o creștere asemănătoare cu a tulpinii principale, formînd la rîndul lor inflorescențe și lăstari. În condiții naturale, de creștere liberă, plantele formează tufe mari cu numeroși lăstari care înfloresc abundent, producînd multe fructe de dimensiuni reduse și care se maturizează tîrziu. De aceea, pentru a mări dimensiunile fructelor și a se grăbi maturizarea lor, în practica legumicolă se intervine cu lucrarea de îndepărtare totală sau parțială a lăstarilor, operație denumită copilit. Tulpina este acoperită cu peri scurți, glanduloși, în amestec cu peritectori simpli, lungi.

**Frunza** este simplă, pețiolată, alternă, cu limbul ovat sau lanceolat, de regulă mai lungă de 20 cm. Limbul este întrerupt imparipenat-sectat, de obicei cu segmente mari, alternînd cu altele mai mici, neperechi. Segmentele sînt mai mult sau mai puțin pețiolate ori sesile, ovate sau lanceolate, cu baza asimetrică, întregi sau din nou penat-partite și cu marginile răsucite sau nu. Fetele limbului sînt netede sau gofrate. Pe fața inferioară limbul este verde-albăstrui sau verde-cenușiu. La cele mai multe soiuri frunzele sînt inserate aproape perpendicular pe tulpină și odată cu îmbătrînirea unghiul de inserție devine obtuz. Alte soiuri au frunzele cu poziție mai verticală și unghiul de inserție ascuțit. Frunzele, ca și tulpinile, sînt acoperite cu peri simpli, lungi, în amestec cu periglandulari care secretă un suc acrișor, cu miros puternic, caracteristic.

**Florile** sînt actinomorfe, hermafrodite, grupate în inflorescențe cimoase (simpodiale) simple sau compuse, extraxilare. În unele lucrări de specialitate (Ceaușescu I. și colab., 1981, Maier, 1969) se afirmă că inflorescența este de tip racem sau se vorbește cînd de racem, cînd de cimă. Deoarece axul inflorescenței se termină totdeauna cu o floare, inflorescența la această specie este, așa cum am afirmat mai sus, cimoasă și nu racemoasă. Pedicelii floralii sînt articulați. Numărul florilor într-o inflorescență variază de la 2 la 20, sau chiar mai mult. La o floare deosebim: caliciul format din 5—10 sepal unite, persistente, terminat cu tot atîtea lacinii liniar-lanceolate, ascuțite; corola gamopetală, rotată, cu diametrul de 1—2,5 cm, formată din 5—10 petale galbene ca lămiia, terminată cu tot atîtea lacinii acute,

reflecte și la exterior, pe linia mediană, puțin alipit-păroase; androceul alcătuit din 5—10 stamine (la soiurile cu petale duble, din câte 16—18) cu filamente foarte scurte, libere dar unite la bază cu tubul corolei, iar anterele îngust lanceolate, terminate într-un apendice subțire, care se deschid printr-o crăpătură longitudinală spre interior, sînt concrescute într-un tub staminal de formă tronconică; gineceul format din 2—7 carpele unite, prezintă ovarul superior continuat cu un stil lung, care străbate tubul staminal și se termină cu un stigmat capitat, puțin aparent. La unele soiuri cu fructe mari și crețe, sau în condiții nefavorabile de mediu (temperaturi scăzute, regim nutritiv cu exces de azot), se formează flori bătute, cu un număr mare de petale și stamine, cu stilul mai lung decît tubul staminal (Maier I., 1969).

Înflorirea are loc în iulie—august. Primele flori apar de obicei la 45—60 zile de la semănat. Deschiderea bobocilor florali are loc eșalonat, începînd de la baza inflorescenței, motiv pentru care în aceeași inflorescență se găsesc simultan fructe, flori și boboci.

Polenizarea este directă. În 3—10% din cazuri se produce polenizarea încrucișată la soiurile cu stil lung (Lesley, 1924, cf. Maier, 1969). Fecundarea are loc la minimum 50 de ore după ce polenul a ajuns pe stigmat (Smith, 1935; Anderlini, 1957 — citați după același autor). Florile nefecundate se usucă și cad.

Fructul este o bacă de formă, mărime și culoare variabile după soi. Astfel, forma poate fi  $\pm$  sferică, turtită, ovată, piriformă etc. Culoarea fructelor crude este verde, la maturitate devine roșie, roz, galbenă, portocalie, uneori albă. Culoarea este determinată de conținutul și raportul dintre licopen și caroten. Greutatea fructelor variază în limite foarte largi, de la 30—40 g la 300—500 g, în funcție de soi, dar și de condițiile de cultură (Ceașescu I. și colab., 1980). Fructul prezintă epicarpul membranos, incolor sau galben, elastic, glabru, lucios, mai rar pubescent; mezocarpul foarte zemos, divers colorat, bogat în glucide, vitamine și săruri minerale; lojele seminale (2, 3, 4 sau mai multe) care adăpostesc semințele sînt acoperite uneori de un endocarp membranos.

Sămînța este mică, de culoare gălbuie-cenușie, reniformă, comprimată, de 2—4 mm în diametru, mătăsoasă-păroasă. Într-un fruct se găsesc, după soi, 150 pînă la 300 semințe.

## ANATOMIA

Structura rădăcinii (fig. 179). *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantți foarte lungi. Scoarța este diferențiată în trei zone distincte: exoderma, unistratificată, alcătuită din celule mari, cu pereții suberificați; parenchimul cortical, reprezentat prin 3—5 straturi de celule mari, ce lasă între ele meaturi, unele conținînd nisip de oxalat de calciu; endoderma, unistratificată, de tip primar. Cîlindrul central începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină două (trei) fascicule de lemn, alternînd cu două (trei) fascicule de liber (deci structura este mai adesea de tip diarh), separate de raze medulare parenchimatic largi. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* este rezultatul activității felogenului și cambiului. Felogenul, diferențiat în poziție hipodermică, formează la



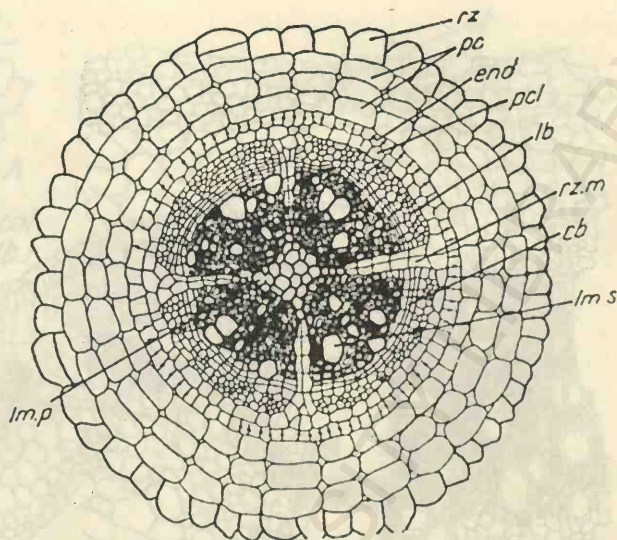


Fig. 179. Structura rădăcinii adventive de *Lycopersicum esculentum*: rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — pericicl; lb — liber; rzm — rază medulară; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar

exterior 2—5 straturi de suber (cu celule dispuse adesea neregulat), iar la interior 2—3 straturi de feloderm. Cambiul dă naștere la exterior unui inel relativ subțire de liber secundar, iar la interior unui corp lemnos secundar mai gros. Liberul secundar este alcătuit din tuburi ciuruite, celule anexe și celule de parenchim liberian. Corpul lemnos secundar cuprinde vase multe și de diametru mare, libriform puțin sclerificat, dar intens lignificat și parenchim lemnos (parțial celulozic, parțial lignificat). Razele medulare sînt numeroase, dintre care două sînt mult mai largi. Multe celule din parenchimul cortical primar și din parenchimul liberian secundar conțin nisip de oxalat de calciu.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 180, A). Epiderma este constituită dintr-un strat de celule izodiametrice, cu toți pereții subțiri. Din loc în loc se află stomate și peri tectori lungi, pluricelulari, uniseriați, cu pereții relativ subțiri; rareori se observă și peri secretori, mai ales la nivelul hipocotilului. Scoarța este relativ groasă, parenchimatică, de tip meatic, formată din 5—7 straturi de celule, cele externe conținând cloroplaste, iar unele interne conținând nisip de oxalat de calciu. Pe alocuri se schițează și cordoane de colenchim angular. Cilindrul central cuprinde cîteva (4—6) fascicule conducătoare de tip colateral, separate de raze parenchimatice foarte largi. Tesutul meristematic, de forma unui inel aproape continuu chiar în structura primară, formează pe toată circumferința tulpinii liber primar, dar numai în anumite locuri lemn primar. Caracteristic este liberul intern, care apare sub forma unor insule în zona perimedulară. Comparînd cu alte solanacee, am putea vorbi și aici de fascicule de tip bicolateral deschis. Măduva prezintă celule foarte mari, parenchimatice, cu meaturi între ele. *Structura secundară* (fig. 180, B) este rezultatul activității cambiumului. Epiderma rămîne ca în structura primară, la nivelul ei aflîndu-se foarte mulți peri tectori, iar scoarța este diferențiată în parenchim asimilator hipodermic (1—2 straturi de celule mici), colenchim angular (un inel pluristratificat) și parenchim incolor intern (3—5 straturi de celule mari, unele conținând nisip de oxalat de calciu). Cambiul este foarte gros, inelar,

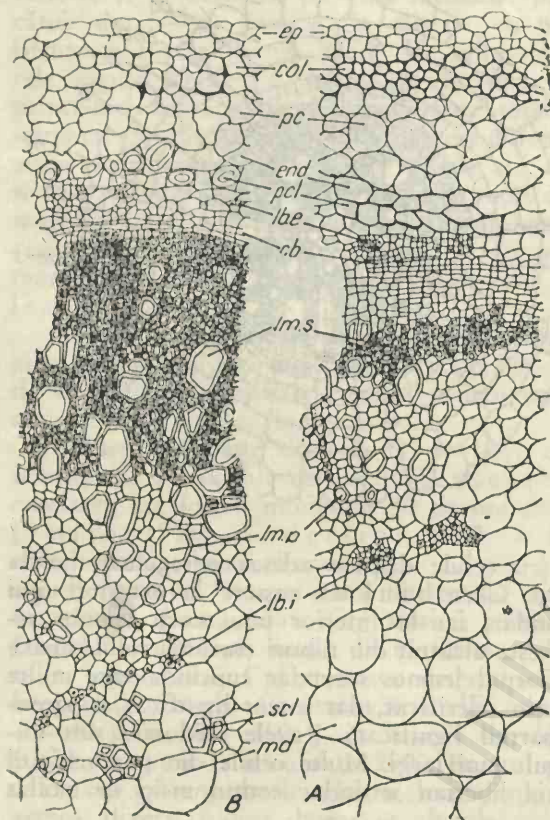


Fig. 180. Structura primară (A) și secundară (B) a tulpinii de *Lycopersicum esculentum*: ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; pcl — periciclul; lbe — liber extern; lbi — liber intern; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar; scl — elemente sclerificate; md — măduvă

din activitatea lui rezultând spre exterior un inel gros, discontinuu de liber secundar, iar spre interior un inel extrem de gros de lemn secundar. La periferia liberului secundar este vizibil un inel discontinuu de fibre sclerenchimatice (periciclice), cu pereții puternic îngroșați, dar slab lignificați. Inelul de liber secundar, întrerupt de numeroase raze parenchimatice, conține numeroase celule cu nisip de oxalat de calciu. Inelul de lemn secundar este format din numeroase vase de diametru mare, mult libriform și puțin parenchim, celulozic sau lignificat. Razele medulare de la nivelul lemnului sînt înguste, parțial parenchimatice-celulozice, parțial lignificate. La fața internă a inelului lemnos se întîlnesc numeroase insule de liber intern, în preajma cărora se observă și fibre de sclerenchim (izolate sau grupate). Măduva rămîne parenchimatice-celulozică, groasă, de tip meatic, multe din celulele ei conținînd nisip de oxalat de calciu.

**Structura frunzei.** *Petioulul* (fig. 181, D) și *petiolulul* au contur aproximativ semicircular sau semieliptic în secțiune transversală, cu trei creste adaxiale ascuțite. Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu toți pereții subțiri; din loc în loc se află stomate și peri tectori uniseriați, pluricelulari. Sub epidermă (exceptînd crestele adaxiale) urmează o zonă de parenchim asimilator, iar apoi o pătură aproape continuă de colenchim angular, mai bine dezvoltat în crestele adaxiale. Parenchimul intern este de tip



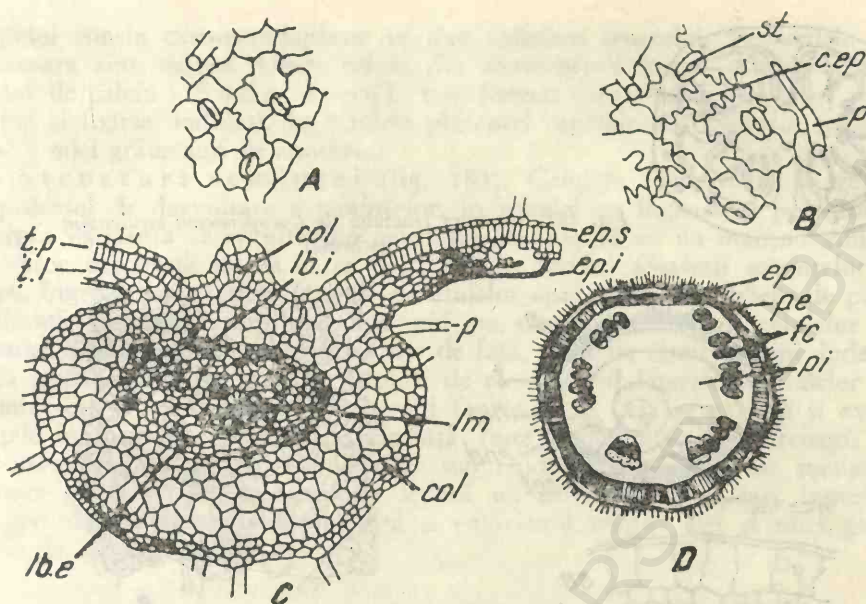


Fig. 181. Structura frunzei de *Lycopersicum esculentum* (A, B — sect. superf., C, D — sect. transv.: A — epidermă superioară, B — epidermă inferioară, C — limb în dreptul nervurii mediane, D — petiol): p — păr tector; st — stomată; cep — celule epidermice; ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos; col — colenchim; lbe — liber extern; lm — lemn; lbi — liber intern; pe — parenchim extern; fc — fascicule conducătoare; pi — parenchim intern

meatic, format din celule mari, unele conținând nisip de oxalat de calciu. Țesutul conducător este reprezentat printr-un fascicul foarte mare, central, de forma unui arc larg deschis în secțiune transversală și două fascicule foarte mici latero-adaxiale; toate fasciculele prezintă și liber intern (deci ar putea fi considerate de tip bicolateral). La limb, văzut din față, epiderma (fig. 181 A, B), este formată din celule de contur neregulat, cu pereții laterali sinuoși (îndeosebi la fața inferioară). Stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente mai ales în epiderma inferioară (deci limbul este mai adesea hipostomatic). În secțiune transversală, nervura mediană proeminează foarte mult la fața inferioară și mai puțin la cea superioară, prezentînd colenchim hipodermic și un fascicul conducător cu liber intern (deci de tip bicolateral). Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu toți pereții subțiri. Perii tectori sînt numeroși pe ambele fețe ale limbului și au structura menționată la tulpină. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat (cu celule înalte) și țesut lacunos pluristratificat, deci limbul are structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura fructului** (fig. 182). Celulele epidermei sînt poligonale, gălbui, cu pereții externi îngroșați și cutinizați; pe fructele coapte, uneori se întîlnesc peri tectori pluricelulari, uniseriați și peri secretori. Epiderma se învecinează cu unul sau cîteva straturi de celule hipodermice, împreună formînd exocarpul (pieleța). Mezocarpul este foarte gros, cărnos, format din celule parenchimatice mai mici la exterior și la interior foarte mari, la mijloc circulare, ovale sau poligonale. Celulele epidermei și mezo-

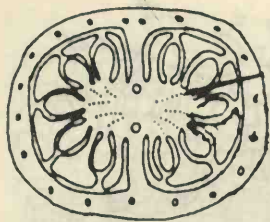


Fig. 182. Structura fructului de *Lycopersicum esculentum* (schemă)

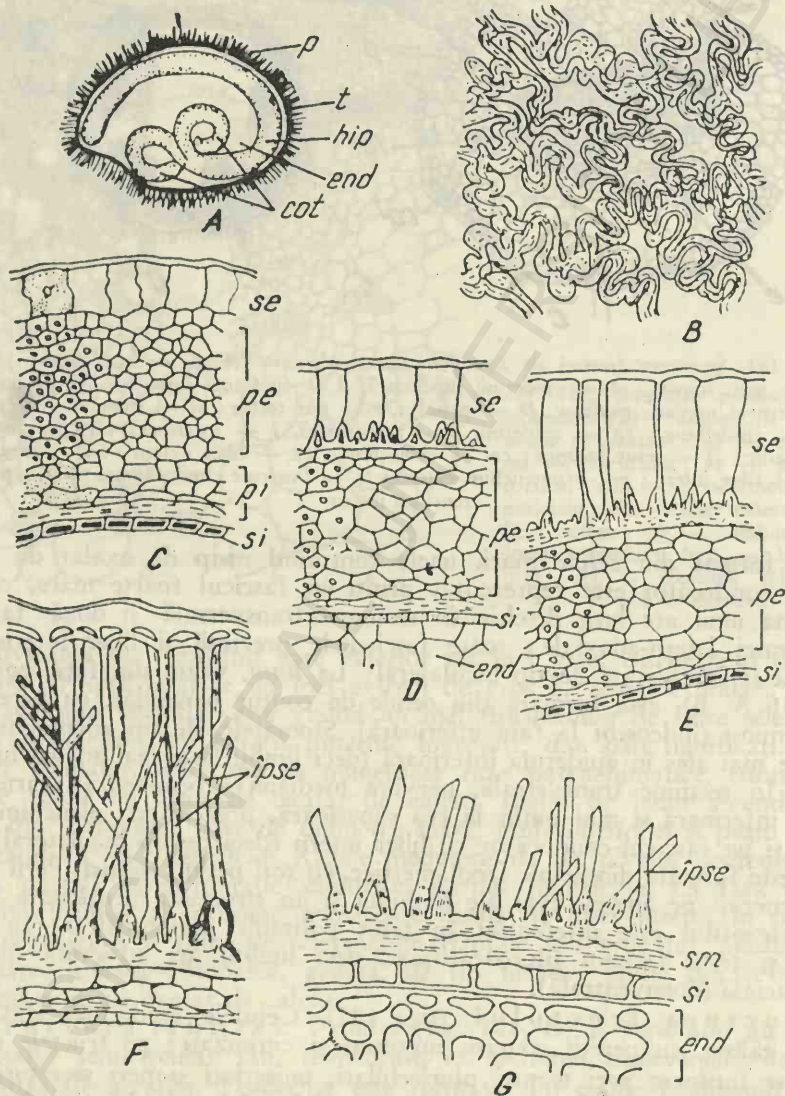


Fig. 183. Structura seminței de *Lycopersicum esculentum* (A — schemă sect. long., B — celule din tegument, C—G — stadii succesive în dezvoltarea tegumentului): p — peri tectori; t — tegument; hip — hipocotil; end — endosperm; cot — cotiledoane; se — strat extern; si — strat intern; pe — parenchim extern; pi — parenchim intern; ipse — îngroșări ale pereților stratului extern; sm — strat membranos



carpului conțin carotenoidoplaste ce dau culoarea fructului. Fasciculele conducătoare sînt subțiri. Unele celule din mezocarpul intern conțin nisip de oxalat de calciu. Endocarpul este format din celule cu pereții laterali subțiri și foarte ondulați. În celulele placentei centrale ale fructelor necoapte se află mici grăunciori de amidon.

**Structura seminței** (fig. 183). Celulele epidermice se gelifică în procesul de dezvoltare a semințelor, în paralel cu îngroșarea pereților lor interni. Substanța ce rezultă din gelificare înconjoară ca un manșon sămînța, este ușor depărtată de ea și se păstrează în timpul scoaterii semințelor din fruct. Îngroșările pereților laterali ai celulelor epidermice sînt libere de partea gelificată și creează impresia unui puf pe sămînță. Conturul celulelor epidermice de la semințele coapte, văzute de față, se poate observa după îndepărtarea pufului amintit. Aceasta explică de ce conturul lateral al celulelor epidermice este foarte ondulat, cu pereții foarte groși. Așa se explică și excrescențele în formă de peri de pe sămînță (este vorba doar de zbîrcituri, cute ale pereților epidermici). Celulele de sub epidermă sînt puternic turtite, de culoare maronie; de epidermă le separă un strat de celule care reprezintă un rest de perisperm. Endospermul și embrionul conțin ulei și mici grăunciori de aleuronă.

## 12.4. CAPSICUM ANNUUM L. (ardei)

În condițiile climatice ale țării noastre această specie este erbacee anuală. În America Centrală și de Sud, de unde este originar, ardeicul se comportă ca plantă bienală sau perenă.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina** principală este pivotantă, dar nu pătrunde în sol la adîncimi mai mari de 40—50 cm. Pe ea se formează numeroase rădăcini laterale. Întregul sistem radicular se dezvoltă superficial (0—30 cm) și planta nu poate utiliza apa din orizonturile mai adînci ale solului, motiv pentru care ardeicul se cultivă numai în condiții de irigare.

**Tulpina** este erectă, cilindrică, înaltă de 30—50 (100) cm, glabră, furcat ramificată.

**Frunza** este simplă, lung petiolată, alternă. Limbul, lanceolat pînă la ovat, are marginea întreagă sau ușor sinuată, baza cuneată, vîrfurile acute și fețele netede, lucioase.

**Florile** actinomorfe, hermafrodite, solitare sau cîte două (uneori mai multe), așezate în punctul de ramificare a tulpinilor. La o floare deosebim: caliciul gamosepal campanulat, terminat cu 5 (7) dinți scurți; corola gamopetală rotată, profund 5 (7) — laciniată, cu tubul scurt, este de culoare albă pînă la gălbuie, rareori roșie pînă la violetă; androeul din 5 (6) stamine episepale, cu antere violetă care se deschid printr-o crăpătură longitudinală, unite cu tubul corolei și alternînd spre interior cu 5 staminodii mici, papiloase; gineceul bicarpelar sincarp are ovarul superior, continuat cu un stil terminat cu doi lobi stigmatici. Florile, mai ales cele ale soiurilor aparținînd var. *acuminatum* Fingerh, prezintă fenomenul de heterostilie. Înflorirea are loc după 60—70 zile de la răsărire, începînd din luna iunie pînă în sep-

tembrie. Polenizarea este directă și are loc la începutul deschiderii florilor. Un procent redus de flori pot fi polenizate indirect cu ajutorul insectelor.

**Fructul** este o bacă uniloculară, puțin succulentă, polispermă, de formă și culoare diferite în funcție de varietate și soi. Astfel, fructul poate fi prismatic alungit cu 3—4 muchii, tronconic, conic alungit, globulos, comprimat lateral, spre vîrf cu aspect de teacă etc. Culoarea fructelor, la început, poate fi verde-închis, verde-gălbuie, limonie, iar la maturitatea fiziologică devine roșie, roșie-închis, violetă, portocalie etc. După poziția lor pe tulpină fructele pot fi erecte sau pendule.

**Sămînța** este plană, reniformă, lungă de 3—4 mm, cu marginea îngroșată și suprafața scobită, colorată în galben-auriu, alb-gălbui. Semintele sînt inserate des, una lîngă alta, pe corpul placentar din interiorul fructului. Își păstrează puterea de germinație 4—5 ani.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții foarte subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantși lungi. *Scoarța* este diferențiată în trei zone: exoderma (un strat de celule mari, strîns unite între ele și cu pereții suberificași la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (5—7 straturi de celule mari, cu pereții subțiri și cu meaturi între ele) și endoderma de tip primar. *Cilindrul central* începe cu un pericil u unistratificat parenchimatic, de care se sprijină două (trei) fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este, mai adesea, de tip diarh) separate de raze medulare înguste. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* este dată numai de activitatea cambialului, care formează spre exterior un inel subțire de liber secundar, iar spre interior un corp lemnos secundar foarte gros. Liberul secundar, de structură obișnuită, conține și celule de parenchim (dar este lipsit de fibre mecanice). Lemnul secundar prezintă numeroase vase, de diametru diferit, dispersate într-o masă fundamentală moderat sclerificată și lignificată, reprezentată prin parenchim și libriform. În axul rădăcinii se disting cele 2 (3) fascicule de lemn primar. Razele medulare sînt frecvente și foarte înguste.

**Structura tulpinii** (fig. 184). *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este poligonal-costat. Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiametrice, cu pereții externi puțin mai îngroșați decît cei-

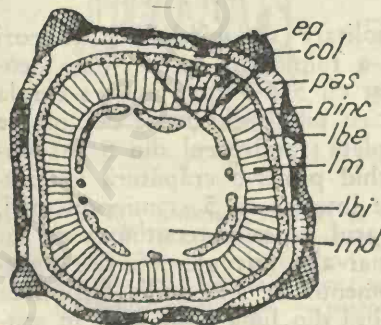


Fig. 184. Structura tulpinii de *Capsicum annuum* (schemă): ep — epidermă; col — colenchim; pas — parenchim asimilator; pine — parenchim incolor; lbe — liber extern; lm — lemn; lbi — liber intern; md — măduva



lalți și acoperiți de o cuticulă foarte subțire; din loc în loc se găsesc stomate și peri secretori scurți, pluricelulari, cu glanda formată din 2—3 etaje de celule. Scoarța este diferențiată în două zone: una externă, predominant colenchimatică (mai ales în coaste), întreruptă pe alocuri de benzi clorenchimatice și alta internă, parenchimatică, de tip meatic, săracă în cloroplaste. Cilindrul central este format dintr-un inel sinuos, aproape continuu, de fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis (cu structură obișnuită), foarte apropiate între ele, și din măduva parenchimatic-celulozică de tip meatic (unele din celulele ei, ca și multe din scoarța internă, conțin nisip de oxalat de calciu). *Structura secundară* este rezultatul activității cambiumului și felogenului. Felogenul (diferențiat în poziție hipodermică), de forma unor arcuri separate de parenchim cortical, produce spre exterior câteva straturi de suber, iar spre interior feloderm. Epiderma persistă pe cea mai mare parte din circumferința tulpinii, celulele ei având pereții externi puternic îngroșați și în întregime cutinizați. Coastele tulpinii se atenuează, dar colenchimul este puternic aplatizat, ca și celulele parenchimului cortical extern. Cambiul formează spre exterior un inel subțire de liber secundar, iar spre interior un inel foarte gros de lemn secundar (la fața lui internă menținându-se lemnul primar și liberul intern). Alcătuirea histologică a liberului secundar și a lemnului secundar este cea prezentată la *Solanum melongena*.

**Structura frunzei.** La pețiol, conturul secțiunii transversale este semicircular, modificat de trei creste adaxiale. Epiderma este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi mai îngroșați și cutinizați. Parenchimul hipodermic este colenchimatizat (îndeosebi în creste). Parenchimul intern este format din celule mari, cu meaturi între ele, cele din straturile externe conținând și cloroplaste; puține celule sînt oxalifere. Țesutul conducător este reprezentat printr-un fascicul median foarte mare, de tip bicolateral deschis și două fascicule mici de tip colateral în crestele latero-adaxiale. La limb, epiderma văzută de față prezintă celule de contur neregulat, cu pereții laterali ondulați; stomatele, de tip anizocitic și anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală, nervura mediană proeminează la ambele fețe ale limbului, prezintă puțin colenchim hipodermic și parenchim incolor în care este înglobat un singur fascicul conducător mare, de tip bicolateral deschis. Epiderma este formată din celule ± alungite tangențial, cu toți pereții subțiri. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic unistratificat și țesut lacunos pluristratificat, deci limbul are o structură bifacială, heterofacială (dorsiventrală). Unele celule din parenchimul lacunos conțin nisip de oxalat de calciu.

**Structura fructului** (fig. 185, A). Epiderma externă este formată din celule mari, poligonal-rotunjite, având pereții laterali prevăzuți cu punctuații, iar pereții externi îngroșați. Epiderma se învecinează cu o zonă formată din 3—6 straturi de colenchim, care împreună alcătuiesc exocar-pul. Mezocarpul este relativ gros, parenchimatic. La fructele mature, în colenchim, parenchim și epiderma, multe celule conțin picături de ulei și carotenoidoplaste mici, circulare sau alungite, uneori de culoare roșie; în fructele neaoapte sînt prezenți mici grăunciori de amidon. În partea mijlocie a mezocarpului sînt puține fascicule conducătoare, subțiri, adesea de tip concentric. În apropierea endocarpului există două feluri de celule, alternînd între ele: unele mici, altele extrem de mari. Corespunzător dispoziției acestor celule, endocarpul este și el format din fișii de celule cu pereții subțiri, uneori strivite, și din fișii de celule cu pereții îngroșați, lignificați cu punctuații mari. Văzute din față, toate celulele endocarpului au contur sinuos. La fructele ma-

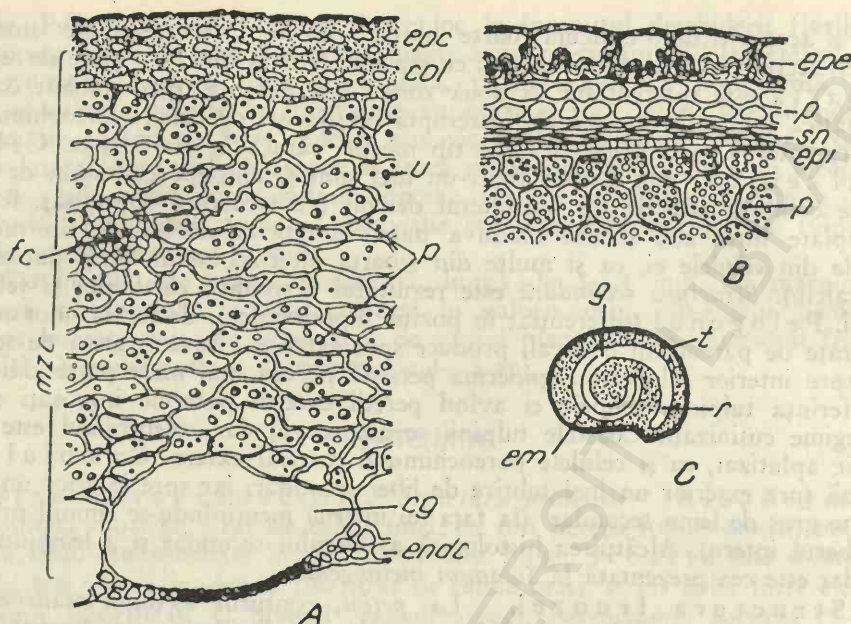


Fig. 185. Structura fructului (A) și a seminței (B, C) de *Capsicum annuum* (A, B — secț. transv., C — secț. long): epc — epicarp; mzc — mezocarp; col — colenchim; fc — fascicul conductor; p — parenchim; u — picături de ulei; cg — celulă gigantică; endc — endocarp; epe — epidermă externă; p — parenchim; sn — straturi nutritive; epi — epidermă internă; t — tegument; g — gemulă; r — radiculă; em — embrion

ture, celulele cu pereți subțiri conțin carotenoidoplaste și picături de ulei. Suprafața pereților despărțitori incompleți ai fructelor are pete secretoare, care reprezintă celule epidermice producătoare de ulei de culoare galbenă; aceste celule sînt mai puternic dezvoltate la soiurile de ardei iuți. Miezul pereților despărțitori se distinge adesea printr-o structură spongioasă.

**Structura seminței** (fig. 185, B, C). Tegumentul constă din 5—6 straturi de celule, rol protector avînd stratul extern, epiderma cu celule mari, foarte puternic sclerificate (văzute din față au contur sinuos). La marginea seminței, celulele epidermice sînt de 3—5 ori mai înalte. La semințele mature ale unor soiuri de ardei, suprafața internă a pereților celulari are excrescențe papiloase în formă de negi. Celulele endospermului au pereții destul de groși. Celulele embrionului au pereții mai subțiri. Atît în endosperm, cît și în embrion, celulele conțin ulei și grăunciori de aleuronă.

## 13. Familia *CUCURBITACEAE*

### 13.1 CITRULLUS LANATUS (THUNB) MANSF.

(pepene verde, harbuz, lubeniță)

Este o plantă erbacee anuală, originară din semipustiul Kalahari (Africa), unde această specie crește și astăzi în stare spontană.



## MORFOLOGIA

**Rădăcina** principală este puternic dezvoltată, ajungînd pînă la 1—1,5 m (uneori chiar 2—3 m) adîncime. Pe aceasta se formează 5—10 rădăcini laterale cu creștere aproape orizontală pe o rază de 3—4 m și cu numeroase ramificații. Majoritatea rădăcinilor laterale formează o rețea foarte deasă pînă la o adîncime de 30 cm. Lungimea totală a rădăcinilor atinge 57 m (Krujilin S. A., 1954, citat după Zamfirescu N. și colab., 1960). După datele lui Pangollo S. C. (citat după același autor), volumul de pămînt străbătut de sistemul radicular al unei plante ajunge la 10 m<sup>3</sup>. Planta poate forma și rădăcini adventive de pe tulpină. Dezvoltarea puternică a sistemului radicular explică în parte rezistența mare a pepenului verde la secetă.

**Tulpina** este procumbentă, ramificată, acoperită cu peri rigizi de culoare cenușie, prevăzută cu cîrcei ramificați și lungă de 4—5 (8) m.

**Frunza** este rigid-zbîrlit-păroasă, simplă, lung pețiolată, alternă. Limbul este ovat, de 1—2 ori aripat penat-lobat pînă la penat-sectat, cu lobii inegali, alungit obovați, obtuzi sau rotunjiți.

**Florile** sînt solitare, axilare, actinomorfe, pentamere, unisexuate, iar planta este monoică. La unele soiuri florile sînt hermafrodite (Avramescu A. și Diaconu N., 1972). Florile femele se găsesc în număr mai mic decît cele bărbătești, însă procentul de flori femele crește mult pe ramificațiile de ordin superior. Florile masculine au caliciul format din 5 sepale înguste, aciforme; corola rotată, cu diametru de 1,5—4 cm, din 5 petale galbene pal pe fața internă și de culoare verzuie pe fața externă, unite la bază și cu lacinii obtuze la vîrf; androceul din 5 stamine scurte. Florile femele sînt ceva mai mari decît cele masculine și au periantul la fel. Gineceul, tricarpelar sincarp, prezintă ovarul inferior, pârșos. Înflorirea are loc în lunile iulie-august. Polenizarea este entomofilă.

**Fructul**, o pseudobacă numită și melonidă, este globulos, elipsoidal, cilindric. Culoarea fructului, ca și forma, este diferită în funcție de soi: verde de diferite nuanțe, albicioasă, galbuie, dungată, marmorată etc. Partea corespunzătoare epicarpului este netedă și glabră. Mezocarpul este succulent, dulce, de diferite culori: roz, roșu, galben, alb etc. Greutatea variază între 3—10 (15) kg.

**Sămînța** este turtită, ascuțită la un capăt și rotunjită la celălalt, destul de variată ca mărime, greutate și culoare.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantîi. Scoarța este relativ subțire, formată din cîteva straturi de celule parenchimice mari, cu meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă e endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu (unistratificat în dreptul fasciculelor de liber, pluristratificat în dreptul celor de lemn), de care se sprijină 3—4 fascicule de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip triarh sau, mai adesea, tetrarh), separate de raze medulare foarte largi. Locul măduvei este ocupat de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* este rezultatul activității cambiului și felogenului. Felogenul (dife-

rențiat pe seama periciclului) produce la exterior puține (2—4) straturi de suber, iar la interior mai multe (7—8) straturi de feloderm. Datorită formării peridermei, rizoderma și scoarța primară se exfoliază în totalitate. C a m b i u l produce la exterior liber secundar, iar la interior lemn secundar, ambele țesuturi fiind fragmentate de 3—4 raze medulare foarte largi, parenchimatic-celulozice. Liberul secundar conține puține dar mari celule de parenchim, iar liberul primar este aplatizat și moderat colenchimatizat. Lemnul secundar este foarte gros, format din multe vase de diametru mare, separate de mult libriform (puternic sclerificat și lignificat) și puțin parenchim celulozic. Fiecare din cele 3—4 sectoare de lemn secundar este străbătut parțial de câte o rază largă de parenchim celulozic. În axul rădăcinii se disting cele 3—4 fascicule de lemn primar.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este poligonal-costat. E p i d e r m a este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi puțin mai îngroșați decât ceilalți; din loc în loc se află stomate și peri: unii tectori, lungi, pluricelulari, uniseriați și alții secretori, scurți, de asemenea pluricelulari, cu glanda capitată. S c o a r ț a este diferențiată într-o zonă externă (în care alternează cordoane late de colenchim angular și benzi înguste de parenchim asimilator) și alta internă (parenchim sărac în cloroplaste). Urmează un inel subțire de celule de contur poligonal în secțiune transversală, cu toți pereții subțiri. În centrul tulpinii nu se distinge un canal aerifer. C i l i n d r u l c e n t r a l conține un parenchim fundamental de tip meatic, în care sînt înglobate de regulă 10 fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, cu structura cunoscută. *Structura secundară* este puțin însemnată, de tip fascicular și se datorește numai activității c a m b i u l u i intrafascicular, care produce spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar; în poziție interfasciculară cambiumul este slab reprezentat și produce doar elemente ale razelor medulare. Liberul secundar conține multe celule de parenchim, iar liberul primar este aplatizat și moderat colenchimatizat. Lemnul secundar are vase de diametru mare, separate de libriform moderat sclerificat și parenchim lignificat. Spre baza tulpinii, coastele sînt foarte atenuate, celulele epidermice sînt vizibil alungite tangențial, perii lipsesc, colenchimul este slab dezvoltat, inelul mecanic de la periferia cilindrului central este vizibil sclerificat și lignificat, fasciculele conducătoare sînt dispuse pe un inel sinuos, celulele de parenchim fundamental sînt foarte mari, iar în centrul organului se află un canal aerifer de formă neregulată în secțiune transversală.

**Structura frunzei.** *Pețiolul* are contur circular-ovă în secțiune transversală, cu trei creste adaxiale pline cu colenchim angular. Epiderma prezintă celule izodiametrice, cu pereții externi puțin mai îngroșați decât ceilalți; din loc în loc se află peri tectori. Urmează o zonă în care alternează cordoane late de colenchim și benzi înguste de parenchim asimilator. În parenchimul intern sînt înglobate 9 fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, dispuse pe un arc aproape închis; din loc în loc sînt prezente spații aerifere mari. *Limbul.* Văzută din față, epiderma este formată din celule poligonale cu pereții laterali dreپți sau ușor ondulați la fața superioară și din celule de contur neregulat, cu pereții laterali vizibil ondulați la cea inferioară; din loc în loc, în ambele epiderme (dar mai numeroase în cea inferioară) se găsesc stomate mai adesea de tip anomocitic, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală, celulele epidermice sînt alungite tangențial; perii sînt numeroși (mai ales cei tectori), localizați mai ales în dreptul nervurilor. Nervurile mari proeminează foarte puternic la fața inferioară și foarte puțin la fața superioară a limbului; ele prezintă colenchim hipodermic, iar în paren-



chimul lor se află 2—3 fascicule conducătoare : 1—2 cu poziție normală și unul, opus, cu poziție inversă. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic (1 strat de celule relativ înalte și largi) și țesut lacunos (3—4 straturi de celule cu spații mici între ele), deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura cercelului.** Conturul secțiunii transversale variază de la circular (la bază) pînă la eliptic-aplatizat (la vîrf), cu fața adaxială plană sau ușor concavă. Epiderma prezintă celule izodiametrice cu pereții externi puțin mai îngroșați decît ceilalți ; din loc în loc se află stomate și rari peritectori. Urmează un inel discontinuu de colenchim angular (care lipsește complet la fața adaxială) și apoi un inel de parenchim asimilator. În parenchimul fundamental sînt înglobate 7—10 fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, dispuse pe un arc larg deschis sau pe un cerc. La fața abaxială, sau de jur împrejur, în contact cu fasciculele conducătoare se găsește o bandă sau un inel de sclerenchim intens lignificat.

**Structura fructului** (fig. 186). Epiderma, văzută din față are celule poligonal-rotunjite. În secțiune transversală, celulele epidermice sînt izodiametrice, cu pereții externi și, în bună parte, cei radiari îngroșați. Pereții externi sînt acoperiți de o cuticulă groasă și de ceară. Celulele straturilor

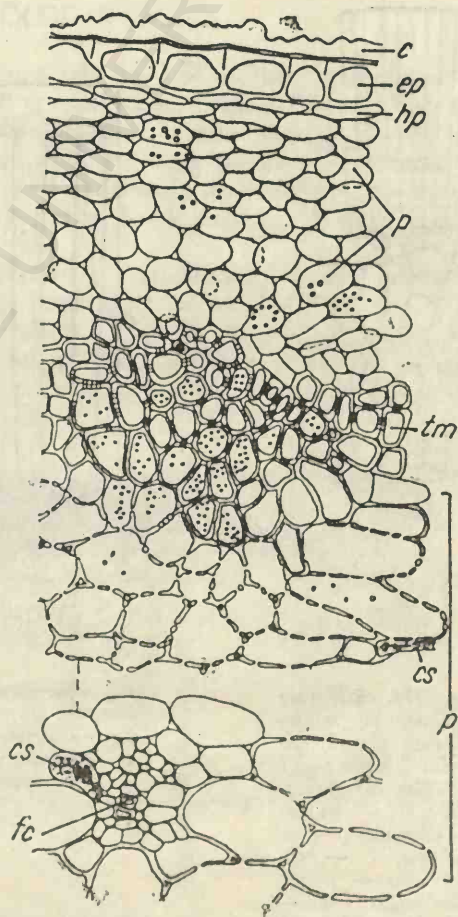


Fig. 186. Structura părții externe a exocarpu-  
lui (în sens larg) fructului de *Citrullus lanatus* :  
c — strat de ceară ; ep — epidermă (epicarp  
în sens restrîns) ; hp — hipodermă ; p — pa-  
renchim ; tm — țesut mecanic ; cs — celulă  
secretoare ; fc — fascicul conducător

hipodermice sînt alungite tangențial. Urmează o zonă pluristratificată  $\pm$  spongioasă, formată din celule parenchimatice mici,  $\pm$  izodiametrice și cu pereți subțiri. Mai în profunzime se află un inel compact de țesut mecanic, reprezentat de 2—10 straturi de celule cu pereții îngroșați și lignificați, străbătuți de numeroase punctuații mici. La fața internă a inelului mecanic se găsește o zonă groasă de celule parenchimatice mari, cu pereții din ce în ce mai subțiri spre interiorul fructului. În următoarea zonă sînt dispersate fascicule conducătoare de tip bicolateral și celule secretoare tubuloase (amintind laticiferele), ramificate și cu conținut gălbui. Toate straturile și zonele enumerate constituie exocarpu sau coaja fructului, celulele de la periferie conținînd cloroplaste. Zona internă, parenchimatică, face trecerea spre mezocarpu; la fructele mature el constă din celule parenchimatice gigantice, macroscopice, circulare sau alungite, cu toți pereții subțiri, slab unite între ele, conținînd carotenoidoplaste (ce dau culoarea fructului) și picături de ulei. Mezocarpu este străbătut de fascicule conducătoare subțiri. Pe suprafața semințelor se observă o piele foarte subțire, formată din celule lungi cu pereții foarte subțiri; această piele ar putea fi considerată endocarpu — un rest din epiderma internă a fructului.



Fig. 187. Structura tegumentului seminței necoapte de *Citrullus lanatus*: epp — epidermă palisadică; scl — viitoare sclereide (r — ramificate, c — cubice); ps — parenchim stelat; end — rest din endosperm

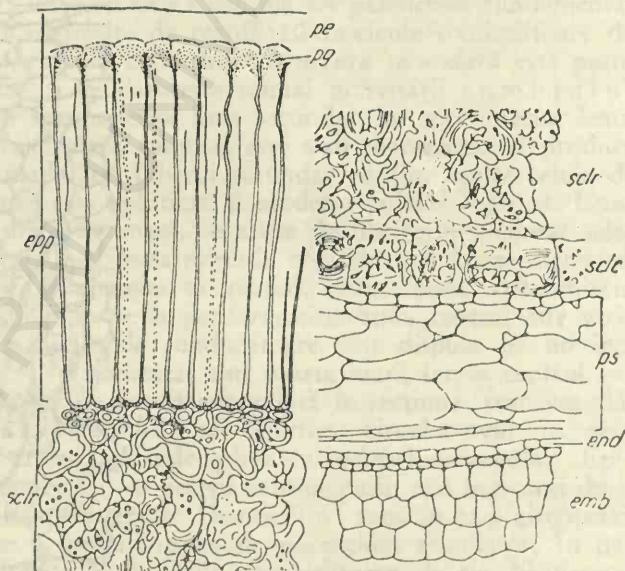


Fig. 188. Structura tegumentului seminței coapte de *Citrullus lanatus*: epp — epidermă palisadică (pe — perete extern, pg — perete gelificat); scl — sclereide (r — ramificate, c — cubice); ps — parenchim stelat; end — rest din endosperm (celule cu aleuronă); emb — embrion



**Structura seminței.** La semințele necoapte (fig. 187), celulele epidermice au formă palisadică, cu pereții externi ușor îngroșați. La semințele mature (fig. 188), pereții epidermici externi sînt puternic îngroșați (în parte și datorită gelificării lor), de aspect caracteristic. Urmează o pătură pluristratificată de sclereide, cu contur lobat și de culoare galben-maronie. În continuare se află un strat de celule pietroase mai mari, de culoare închisă, cubice și o pătură pluristratificată de parenchim stelat, în care trec două fascicule conducătoare. Cele mai interne celule ale tegumentului se resorb. Sub tegument se află un strat de celule cu grăunciori de aleuronă (un rest de endosperm ce îmbracă embrionul). Embrionul conține și el picături de ulei și grăunciori de aleuronă. În cotiledoane, sub epiderma superioară se află o zonă tristratificată de celule palisadice.

### 13.2 CUCUMIS SATIVUS L. (castravete)

Este o plantă erbacee anuală originară din India de Est și Himalaia.

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina** (fig. 189) este lungă de 1—1,5 m, cea principală ± pivotantă, pătrunzînd în sol pînă la 80 cm adîncime. Radicelele cresc aproape orizontal (trasant) în pătura arabilă a solului, pînă la adîncimea de 20—30 cm. Cîteva din ramificațiile laterale se pot curba geotropic pozitiv, pătrunzînd în sol mai adînc, pînă la 50 cm. În condiții favorabile de umiditate și temperatură, planta formează și rădăcini adventive de pe tulpină. Acestea măresc suprafața de absorbție a plantelor.

**Tulpina** este repentă sau agățătoare, ramificată, scabră datorită perilor rigizi, prevăzută cu cîrcei simpli, lungă de 2—4 m.

**Frunza** este petiolată, dispusă altern. Petiolul este acoperit cu peri aspri ca și tulpina. Limbul, circular-ovat, are baza cordată, marginea tri- sau pentalobată, vîrfurile lobilor acut și marginea acestora acut-dințată. Fețele limbului sînt scabre, acoperite cu peri rigizi.

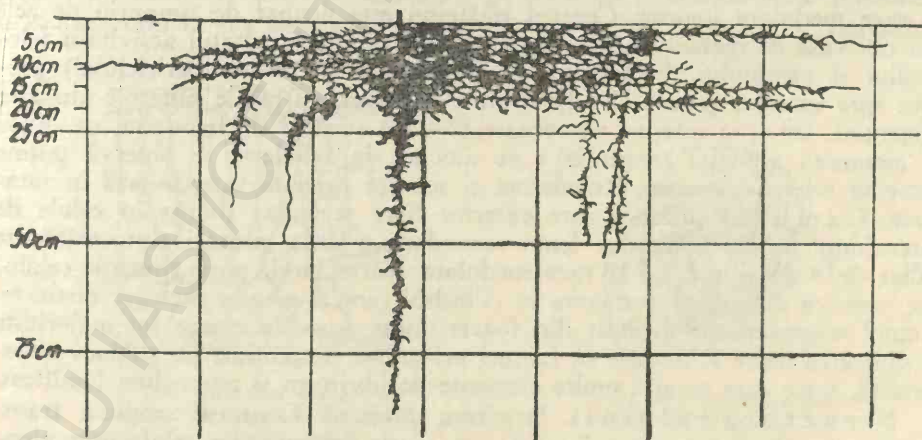


Fig. 189. Sistemul radicular al unei plante de *Cucumis sativus* în vîrstă de 43 de zile.

**Florile** sînt actinomorfe, unisexuate, axilare, iar planta monoică. Florile mascule, scurt pedunculate, dispuse în fascicule axilare, apar înaintea celor femele și sînt mai numeroase. La o floare masculă deosebim: caliciul gamosepal, pârșos, terminat cu 5 lacinii reflecte; corola gamopetală campanulată, lungă de 1,5—2 cm, de culoare galbenă-aurie din 5 petale; androceul triadelf (format din 5 stamine concrescute 2 cîte 2, iar a 5-a liberă), cu filamentele staminelor foarte scurte, neconcrescute cu tubul corolei și anterele răsucite în forma literei S. Florile femele, solitare sau grupate în fascicule axilare, au caliciul și corola ca la florile bărbătești. Ovarul este inferior, tricar-pelar sincarp, de formă ovoidal-cilindrică, aspru setaceu-pârșos. Placentația este parietal-marginală. Această specie prezintă următoarea particularitate: numărul florilor femele crește pe ramificațiile tulpinii în funcție de ordinul ramurii și în același timp scade procentul florilor mascule. Acest lucru prezintă importanță practică, deoarece prin ciupirea vîrfurilor favorizăm apariția ramurilor de ordin superior și în felul acesta se poate îmbunătăți raportul dintre florile femele și cele mascule. Cultivat în cîmp, castravetele înflorește din iunie pînă în septembrie. Polenizarea este entomofilă, foarte rar anemofilă.

**Fructul** este o pseudobacă, numită melonidă, de formă cilindrică sau oval-cilindrică, dreaptă ori curbata, verde sau galbenă la maturitate, cu suprafața netedă sau rugoasă, prezentînd 3—6 coaste.

**Sămînța** este mică, turtită, alungită și ascuțită la cele două extremități, de culoare albă, gălbuie sau cenușie.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este unistratificată, formată din celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbanți relativ scurți. *Scoarța* este groasă, alcătuită din 5—7 straturi de celule parenchimatice; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu (unistratificat în dreptul fasciculelor de liber, pluristratificat în dreptul celor de lemn), de care se sprijină 4 (mai rar 2—3) fascicule de lemn, alternînd cu tot atîtea de liber (deci structura este, cel mai adesea, de tip tetrah), separate de raze medulare înguste. Centrul rădăcinii este ocupat de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* este rezultatul activității felogenului și cambiului. Felogenul (diferențiat pe seama periciclului) produce spre exterior puține (2—4) straturi de suber, cu celule puternic alungite tangențial, iar spre interior numeroase (7—10) straturi de feloderm, cu celule de asemenea alungite tangențial; pe alocuri, în feloderm se observă puține elemente sclerenchimatice. Rizoderma și scoarța primară se exfoliază în totalitate. Cambiul produce spre exterior liber secundar (bogat în celule de parenchim), iar spre interior lemn secundar; ambele țesuturi sînt străbătute radial de 4 (mai rar 2—3) raze medulare foarte largi, parenchimatice-celulozice, ceea ce determină formarea în cilindrul central a unor sectoare distincte. Lemnul secundar este alcătuit din foarte multe vase (în marea lor majoritate de diametru mare și dispuse în lanțuri ori arcuri tangențiale pe secțiuni transversale), între care se află multe elemente de libriform și parenchim lignificat.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este neregulat-coștat. Epiderma este formată din celule ușor alungite tangențial, cu toți pereții subțiri; din loc în loc se găsesc stomate și peri:



pluricelulari, tectori, lungi, uniseriați și secretori, scurți, capitați. Scoarța este diferențiată în două zone: una externă, în care alternează cordoane late de colenchim angular (mai groase în coaste) cu benzi de parenchim asimilator; alta internă, parenchimatice, săracă în cloroplaste. Urmează un inel format din puține straturi de celule poligonale în secțiune transversală, cu toți pereții subțiri. Cilindrul central cuprinde un parenchim fundamental celulozic, de tip meatic, în care sînt înglobate de regulă 10 fascicule conducătoare de tip bicolateral-deschis, cu structura cunoscută. În tulpinile tinere nu se schițează încă canalul aerifer central. *Structura secundară* este puțin însemnată și reprezintă doar rezultatul activității cambialului, care funcționează numai în poziție intrafasciculară, așa încît aparatul conducător secundar ne apare tot de structură fasciculară. Cambiul produce spre exterior liber secundar bogat în celule de parenchim (cel primar este aplatizat și parțial colenchimatizat), iar spre interior lemn secundar, alcătuit din vase multe și de diametru mare, foarte mult libriform moderat sclerificat și puțin parenchim lemnos. În centrul tulpinii se schițează un canal aerifer strîmt. La nivelul tulpinii cu structură secundară, inelul de sclerenchim, vizibil lignificat, este fragmentat în mai multe cordoane, celulele epidermice au pereții externi mai îngroșați. La baza tulpinii, conturul secțiunii transversale este pătratic (cu coastele puternic rotunjite) sau eliptic-circular; lipsesc cordoanele de colenchim hipodermic și inelul de sclerenchim; numărul fasciculelor conducătoare se reduce la 4—6, fiecare avînd cîte un cordon gros de fibre sclerenchimatice periliberiene; pe alocuri se formează suber.

**Structura frunzei.** *Petiolul* are contur circular-eliptic, cu un șanț adaxial foarte adînc. Epiderma prezintă celule  $\pm$  izodiametrice, cu toți pereții subțiri; din loc în loc se află peri tectori și secretori (avînd structura celor de pe tulpină). Urmează o zonă de colenchim angular, întreruptă pe alocuri de parenchim asimilator. În parenchimul fundamental, de tip meatic, sînt înglobate mai multe (7—8) fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, dispuse pe un arc. *La limb*, epiderma, văzută din față, este formată din celule poligonale cu pereții laterali drepecți la fața superioară și din celule de contur neregulat cu pereții laterali ondulați la fața inferioară; stomatele, de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme (deci limbul este amfistomatic), dar mai numeroase în epiderma inferioară. În secțiune transversală (fig. 190), nervurile mari proeminează puternic la fața inferioară a limbului și foarte puțin la cea superioară, prezentînd colenchim hipodermic, parenchim

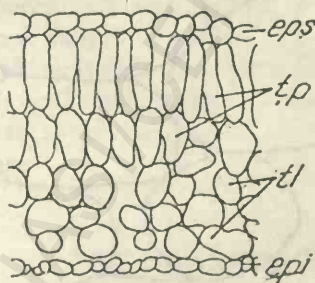


Fig. 190. Structura frunzei de *Cucumis sativus*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); tp — țesut palisadic; tl — țesut lacunos

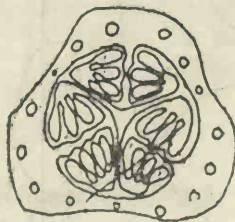


Fig. 191. Structura fructului de *Cucumis sativus* (schemă)

de tip meatic, cu două fascicule de tip bicolateral deschis opuse (de fapt, există un fascicul normal la fața abaxială și trei mici, suprapuse, la cea adaxială). Epiderma are celule izodiametrice, mai mari la fața superioară, cu toți pereții subțiri; din loc în loc se află stomate și numeroși peri tectori (mai ales pe nervuri), foarte lungi, suportați de socluri pluricelulare. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic (2 straturi de celule înalte) și țesut lacunos (3—4 straturi) relativ compact, deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura fructului** (fig. 191, 192). Celulele epidermei se alungesc vertical, luând formă palisadică în secțiune transversală, odată cu dezvoltarea fructului. Văzute din față au formă poligonală, din loc în loc observându-se și stomate. Din loc în loc, pe fructul tânăr sînt prezenți peri tectori pluricelulari, conici, uniseriați, cei mai mulți avînd baza suportată de socluri sferice, pluricelulare, și peri secretori. Odată cu maturarea fructului perii se usucă și treptat cad, rămînînd vizibile doar urmele lor, în jurul cărora celulele epidermice formează un inel. Rareori perii se mențin și pe fructul matur, dar atunci sînt mai mici, lipsiți de soclul pluricelular. Pulpa fructului este străbătută de fascicule conducătoare și constă din celule parenchimatice cu pereți subțiri, care cresc treptat spre interiorul fructului. Straturile periferice

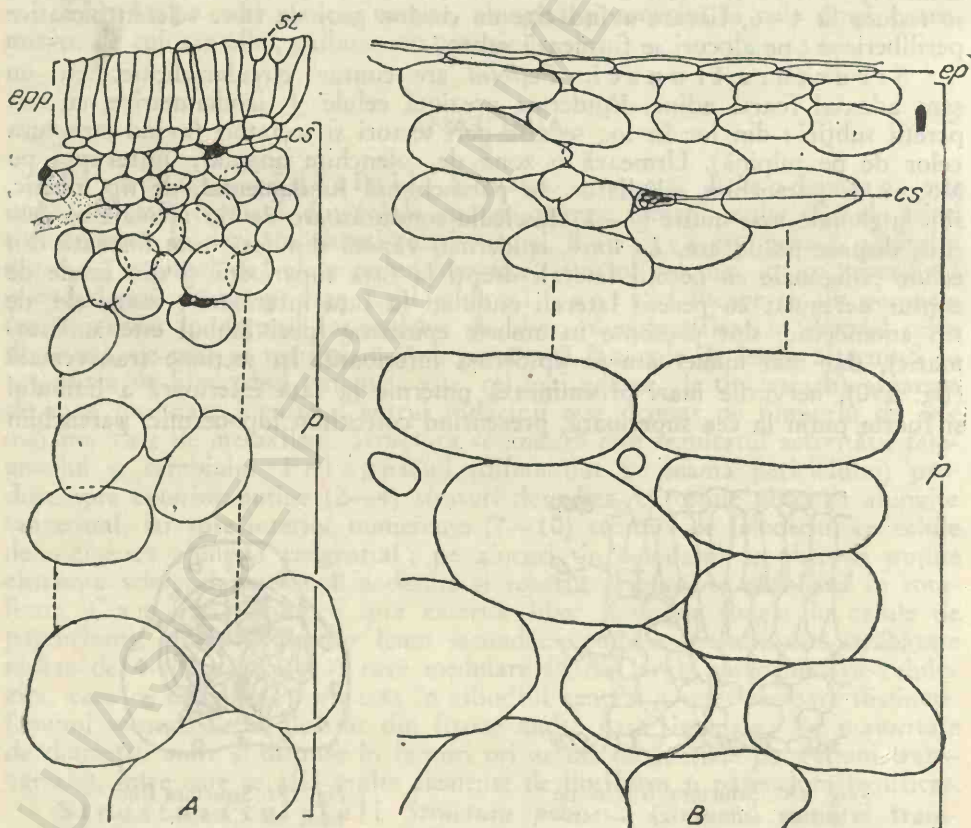


Fig. 192. Structura fructului de *Cucumis sativus* la două soiuri diferite (A, B): ep — epidermă (p — palisadică); st — stomată; p — parenchimul fructului; cs — celulă secretoare



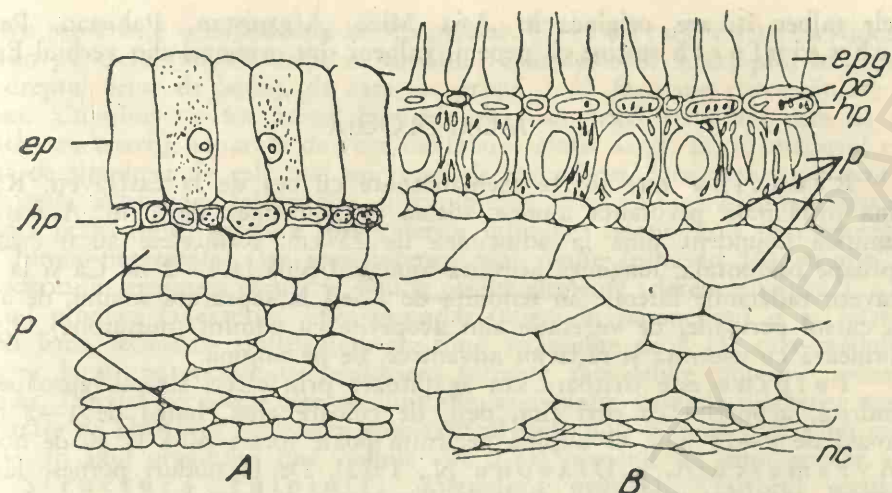


Fig. 193. Structura seminței tinere (A) și mature (B) de *Cucumis sativus* (tegumentul): ep — epidermă încă negelifică; hp — hipodermă (celule cu pori); p — diferite straturi parenchimatice; epg — epidermă gelificată; nc — rest din nucelă

ale pulpei au celule dispuse în șiruri drepte, compacte și conțin cloroplaste. În partea internă a pulpei, celulele lasă spații aerifere mari între ele, rezultând astfel un bogat aerenchim în fructele coapte. În zona subepidermică sînt prezente celule cu conținut gălbui, tabelare, ce amintesc de tuburile ciuruite, formînd șiruri ce se ramifică, dînd impresia unor laticifere articulate.

**Structura seminței (fig.193).** Tegumentul semințelor mature constă din 5 straturi de celule. La sămînța tînă, epiderma tegumentului este formată dintr-un strat de celule palisadice vii, cu pereții subțiri. În poziție hipodermică se află un strat de celule cu pereții mai îngroșați, alungite paralel cu lungimea seminței, cu pereții laterali sinuoși. Următorul strat are celule mai mari, mai înalte, cu pereții subțiri. Stratul al patrulea are celule mai mici, turtite radiar, cu pereți subțiri. Stratul cel mai intern este alcătuit din celule mari, parenchimatice, cu pereții subțiri. Urmează un rest din nucela strivită și un embrion mare, drept, cu radiculă mică și cotiledoane mari, în celulele cărora se află ulei și grăunciori de aleuronă. Pe măsura coacerii fructului, celulele epidermice ale tegumentului seminal și ale funiculului devin tot mai mari, pereții verticali capătă îngroșări caracteristice în formă de cordoane, iar pereții subțiri se gelifică. Celulele următoarelor două straturi se sclerifică, devenind veritabile sclereide. Celulele ultimelor două straturi ale tegumentului seminal devin lobate la marginea seminței, lăsînd între ele cavități aerifere mari; printre celulele acestor straturi se localizează și fasciculele conducătoare.

### 13.3 CUCUMIS MELO L. (pepenele galben)

Este o plantă erbacee anuală. După Auguste Chevalier și Naudin, strămoșul acestei specii este *Cucumis arenarius*, aflat în stare sălbatică în Asia Centrală. Beker-Dillingen și Pangollo consideră că pepe-

nele galben își are originea în Asia Mică, Afganistan, Pakistan, Persia. Schweinfurth susține că pepenii galbeni sînt originari din vechiul Egipt.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina** este foarte asemănătoare cu cea de la castraveți. Rădăcina principală pivotantă ajunge adesea la adîncimea de 1 m. Aceasta se ramifică abundent pînă la adîncimea de 25 cm. Radicelele au o creștere aproape orizontală, lungimea acestora ajungînd pînă la 1—2 m. Ca și la castraveți, rădăcinile laterale au tendința de a ieși la suprafața solului, de aceea în cursul perioadei de vegetație sînt acoperite cu pămînt (mușuroite). Planta formează cu ușurință și rădăcini adventive, de pe tulpină.

**Tulpina** este tîritoare sau agățătoare prin cîrcei simpli, aproape cilindrică, acoperită cu peri fini, deși, de culoare albă, lungă de 1—2 m și groasă de 8—15 mm. O tulpină necîrmită poate forma pînă la 40 de noduri (Avramescu A. și Diaconu N., 1972). De la noduri pornesc lăstari laterali, care sînt mai scurți decît cei din care s-au format.

**Frunza** este lung, pețiolată și alternă. Pețiolul frunzei este aproape cilindric, acoperit cu peri, lung de 10—20 cm și gros de 5—10 mm. Limbul are baza ușor reniformă sau cordată, marginea lobată pînă la fidață, cu lobii rotunjiți, separați prin sinusuri late, cei mijlocii cu mult mai lați, toți dințați. Fețele limbului sînt netede ori gofrate, acoperite cu perișori albi, moi la frunzele tinere și rigizi la frunzele mature. Frunzele de pe tulpina principală sînt mai mari, cu lobii mai puțin evidenți, decît cele de pe ramificațiile laterale. În axila frunzelor se dezvoltă lăstarii laterali, cîrceii simpli, neramificați și florile.

**Florile** sînt mici, galbene, actinomorfe, pentamere, unisexuate, iar planta este monoică. Florile masculine apar înaintea florilor femele și sînt dispuse cîte 3—4 la un loc în axila frunzelor. Florile femele sînt solitare, axilare și apar în număr mai mare, ca și la *Cucumis sativus*, pe ramificațiile secundare, terțiare etc. ale tulpinii principale. Floarea masculă prezintă caliciul format din 5 sepale verzi, păroase, unite în formă de cupă; corola din 5 petale galbene, lungi de 2 cm, unite și terminate cu lacinii ovate și acute; androceul din 5 stamine, sudate 2 cîte 2 și a 5-a liberă, iar anterele sînt ușor curbate. La baza anterelor se află glande nectarifere lobate și verzui. Florile femele au periantul la fel cu al florilor masculine, dar corola este mai mare. Ovarul inferior, 3—5 carpelar sincarp, în formă de butoiuș, acoperit cu perișori albi, lungi și subțiri, se continuă cu un stil și se termină cu 3—5 stigmat bifide. Între stil și ovar se găsesc glandele nectarifere în formă de disc. În cîmp planta înflorește din iunie pînă în septembrie. Polenizarea este entomofilă.

**Fructul** este o pseudobacă, numită și melonidă, cu forma, mărimea, culoarea, aspectul cojii și aroma diferite de la un soi la altul.

**Sămînța** este albă, gălbuie, galbenă ori portocalie deschis, alungit-elipsoidală, plană, de 6—8 mm lungime, 3—6 mm lățime și 2—3 mm grosime.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii. Structura primară.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbant. Scoarța este relativ groasă, alcătuită din 5—7 straturi de celule parenchimatice cu meaturi între ele; stratul cel mai



intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un pericicl (unistratificat în dreptul fasciculelor de liber, pluristratificat în dreptul celor de lemn), de care se sprijină 2—3 fascicule conducătoare de lemn, alternând cu tot atâtea fascicule de liber (deci structura este de tip diarh sau triarh), separate de raze medulare relativ largi. Locul măduvei este luat de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. *Structura secundară* se datorește activității felogenului și cambiului. Felogenul (diferențiat pe seama periciclului) produce spre exterior un suber relativ gros (dar cu celule de formă neregulată), iar spre interior mai multe (până la 10) straturi de feloderm, în grosimea căruia se disting puține elemente sclerenchimatice. Cambiul produce la exterior liber secundar (bogat în parenchim) și la interior mult lemn secundar, ambele țesuturi fiind străbătute de 2 (3) raze medulare foarte largi, parenchimatice-celulozice, formate din celule puternic alungite radiar. Lemnul secundar este alcătuit din mai multe vase de diametru mare, separate de libriform (îndeosebi spre centrul rădăcinii) și mult parenchim celulozic. În axul organului sînt vizibile cîte 2 (3) fascicule de lemn primar.

**Structura tulpinii.** *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este neregulat poligonal-costat. Epiderma este formată dintr-un strat de celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții externi ceva mai îngroșați decît ceilalți; din loc în loc se află stomate și mulți peri: unii tectori, lungi și groși, pluricelulari, uniseriați, suportați de socluri pluricelulare, iar alții secretori, scurți, de asemenea pluricelulari, cu glanda capitată. *Scoarța* este diferențiată în două zone: una externă, în care alternează cordoane late de colenchim angular (localizate mai ales în coaste) cu benzi de parenchim asimilator și alta internă, săracă în cloroplaste, cu celule parenchimatice mai mari. Urmează un inel subțire de celule poligonale în secțiune transversală, cu pereții subțiri și celulozici. Cilindrul central este format din parenchim fundamental de tip meatic, în care se află mai adesea 10 fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, cu structura cunoscută. În centrul tulpinii nu se află un canal aerifer. *Structura secundară* este puțin însemnată și se datorește doar activității cambiului intrafascicular, care produce spre exterior liber secundar, iar spre interior lemn secundar (structura secundară rămîne deci de tip fascicular). Liberul secundar conține numeroase celule de parenchim, iar liberul primar este vizibil aplatizat și ușor colenchimatizat. Lemnul secundar prezintă vase numeroase și de diametru mare, separate de mult libriform (moderat sclerificat) și puțin parenchim. În centrul tulpinii se formează un canal aerifer mic, de contur neregulat în secțiune transversală. Inelul sclerenchimatic de la periferia cilindrului central are elemente cu pereți moderat îngroșați, dar intens lignificați. La baza tulpinii numărul fasciculelor conducătoare crește (13—14).

**Structura frunzei.** *Pețiolul* are contur circular-oval-costat în secțiune transversală, cu un șanț adaxial adînc și strîmt. Epiderma este formată din celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții externi puțin îngroșați; din loc în loc se află peri tectori și secretori, cu structura asemănătoare celor de pe tulpină. Urmează cordoane de colenchim angular (în coaste), ce alternează cu benzi de parenchim asimilator. În parenchimul intern, de tip meatic, se află 9 fascicule conducătoare de tip bicolateral, dispuse pe un arc aproape închis.

*La limb*, epiderma, văzută din față, este formată din celule  $\pm$  poligonale, cu pereții laterali drepecți sau ușor ondulați (la fața inferioară); din loc în loc, pe ambele fețe se găsesc stomate de tip anomocitic (deci limbul este amfistomatic) și numeroși peri tectori (mai rar și secretori). În secțiune transversală, nervurile mari proeminează foarte mult la fața inferioară și puțin la

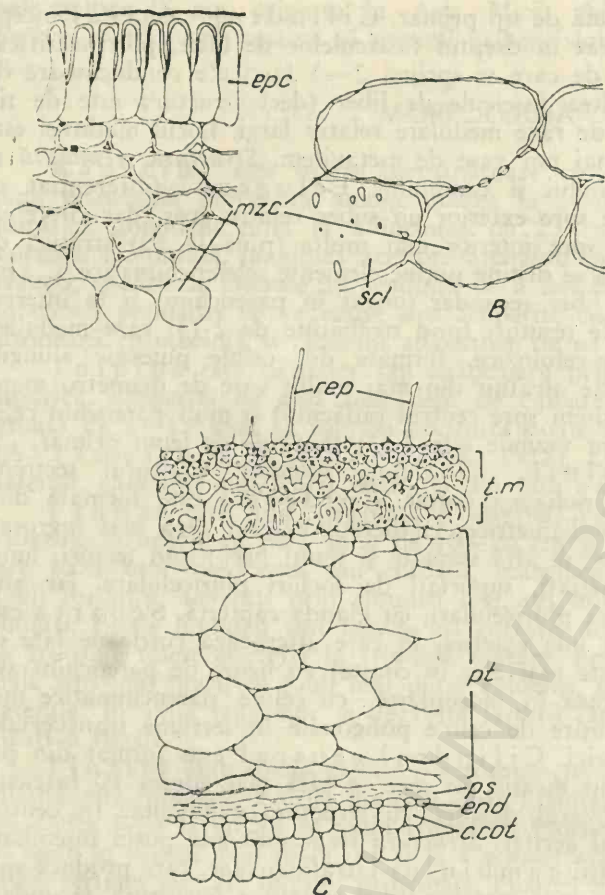


Fig. 194. Structura fructului (A, B) și a seminței (C) de *Cucumis melo*: epc — epicarp; mzc — mezocarp; scl — sclereidă; rep — rest din epidermă; tm — țesut mecanic; pt — parenchimul tegumentului; ps — perisperm; end — endosperm; c. cot — celule din cotiledoane

cea superioară, prezentînd colenchim hipodermic, parenchim și două fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, opuse. Epiderma prezintă celule  $\pm$  izodiametrice (mult mai mari la fața superioară), iar perii sînt numeroși, drepi sau încovoiați, cu vîrfurile ascuțite, avînd structura celor de pe tulpină. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic (un strat de celule înalte, cu pereții laterali sinuoși) și țesut lacunos (3—4 straturi de celule  $\pm$  izodiametrice), deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura cîrcelului.** Conturul secțiunii transversale este semicircular sau semieliptic, cu fața adaxială concavă. Epiderma este formată din celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții externi relativ mai îngroșați decît ceilalți; din loc în loc, îndeosebi la fața adaxială, se află peri tectori. Urmează o zonă de colenchim angular, continuă la fața abaxială și întreruptă de parenchim asimilator pe flancuri; la fața adaxială colenchimul lipsește. În parenchimul intern se află 5 fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, dispuse pe un arc larg; la fața abaxială a fasciculelor se evidențiază un arc de sclerenchim intens lignificat.

**Structura fructului** (fig. 194, A, B). Epiderma externă este formată din celule cu pereții externi puternic îngroșați, uneori cutinizati și colorați în galben. La unele soiuri, pe suprafața fructului se formează o pătură de



suber. Toată partea externă, pînă la miezul (pulpa) fructului, reprezintă exocarpu sau coaja. Celulele mezocarpu sînt parenchimatice, mărimea lor crescînd de la periferie spre centru. În mezocarp se găsesc și celule pietroase diseminate sau formînd o pătură continuă la unele soiuri. Fasciculele conducătoare care străbat fructul sînt de tip bicolateral. Endocarpu fructelor mature nu se distinge.

**Structura seminței** (fig. 194, C). Structura tegumentului seamănă mult cu cea de la castravete; deosebirea esențială se referă la gradul mai ridicat de sclerificare a straturilor subepidermice, care formează o pătură relativ groasă de țesut sclerenchimatic. Epiderma se gelifică odată cu maturarea seminței. Celulele perispermului sînt strivite. Embrionul este acoperit de un strat de celule ale endospermului. Celulele endospermului și ale embrionului conțin ulei și grăunțiori de aleuronă.

### 13.4. CUCURBITA PEPO L. (bostan, dovleac)

Este o plantă erbacee anuală.

#### MOROLOGIA

**Rădăcina.** Sistemul radicular, dezvoltat din radacula embrionului, este caracterizat printr-o rădăcină principală pivotantă, care ajunge pînă la 2—3 m adîncime. Pe ea se formează numeroase rădăcini laterale (radicele), răspîndite mai ales în stratul arabil al solului, pînă la 50 cm adîncime. Hayward (1967) arată însă că radicele se extind mult lateral, ocupînd o rază de aproape 6 m. După datele publicate de Krujilin S. A. (1954), citat după Zamfirescu N. și colab. (1960), lungimea totală a rădăcinilor plantelor mature ajunge la peste 170 m. Pe lîngă rădăcinile normale, menționate, planta poate forma și rădăcini adventive, de la nodurile tulpinii ce vin în contact cu solul. Acestea pot să atingă o lungime de peste 1,5 m. Ele, ca și cele dezvoltate din radacula embrionului se ramifică, mărind astfel suprafața absorbantă.

**Tulpina** este fistuloasă, repentă sau agățătoare prin cîrcei ramificați, cinci-muchiati (pentaunghiulară), acoperită cu foarte mulți peri unicelulari sau pluricelulari, uniseriați, rigizi. Lungimea tulpinii variază în limite destul de mari, în funcție de soi, ajungînd pînă la 10 m. Holroyd (1924), citat după Hayward (1967), a arătat că la unele soiuri de *Cucurbita pepo*, creșterea tulpinii și numărul de frunze formate în decursul unei perioade de 4 luni este neegalată, probabil, de alte familii de plante erbacee anuale. Astfel, el relatează faptul că o singură plantă de *C. pepo* a prezentat o creștere a tulpinii și o ramificație cu o lungime totală de 42,67 m, pe care au luat naștere 450 de frunze. Tulpina se ramifică simpodial. Cîrceii sînt considerați de unii autori frunze metamorfozate, iar de alții drept lăstari transformați; după aceștia din urmă, baza cîrcelului reprezintă ramura, iar partea terminală nu este decît o frunză specializată.

**Frunza**, de formă și mărime diferite, avînd 10—25 cm lungime, este lung petiolată și dispusă altern. Petiolii, de regulă tubuloși, sînt acoperiți ca și tulpina de peri rigizi. Limbul frunzelor este circular-ovat sau circular, cu baza cordată, marginea 3—7 lobată, iar lobii la rîndul lor au marginea dințată. Frunzele dinspre baza tulpinii au vîrfurile lobilor rotunjite, iar cele tulpinale mij-

locii și superioare au lobii acūți, separați prin inciziuni adânci. Fețele limbului sînt rugoase, aspru-păroase și cu pete albe la unghiurile nervurilor.

**Florile** sînt actinomorfe, pentamere, unisexuate, iar planta este monoică. Florile masculine, lung pedunculate, cu pedunculii pentaunghiulari, sînt grupate cîte 1—3 în axila frunzelor. Florile femele, de regulă solitare, sînt mai scurt-pedunculate decît cele masculine. Periantul este format dintr-un caliciu gamosepal terminat cu 5 lacinii înguste și o corolă gamopetală infundibuliformă, mare, de culoare galbenă, formată din 5 petale. Florile masculine au un receptacul plan și un androceu format din 5 stamine cu filamentele lățite, ± libere și anterele lungi, îndoite în formă de U sau S, strîns unite între ele. Florile femele au un receptacul în formă de cupă, terminat cu un gulerăș. În interiorul receptaculului se află ovarul inferior, alcătuit din 3—5 carpele unite, continuat cu un stil scurt, gros, terminat cu 3—5 lobi stigmatici bifizi, de culoare oranj. Pe marginea internă a gulerului receptaculului se află rudimente de stamine. Prezența acestor rudimente arată că florile au devenit unisexuate prin avortare. Florile prezintă glande nectarifere. Polenizarea este entomofilă. O plantă produce mai multe flori masculine decît femele, ceea ce asigură o cantitate mare de polen și sporește șansa polenizării tuturor florilor femele. De obicei florile masculine se deschid înaintea celor femele, dar uneori se întîmplă și invers. În astfel de cazuri florile femele nu sînt fecundate și cad de timpuriu.

**Fructul**, voluminos, cu un diametru de 30—50 cm, este o pseudo-bacă, numită și melonidă sau peponidă. Forma și culoarea sînt diferite. Astfel, poate fi sferic, cilindric, elipsoidal etc., în tinerețe verde cu diferite nuanțe, la maturitate de culoare galbenă, portocalie sau roșcat-portocalie. Melonida se deosebește de baca tipică prin faptul că partea externă a fructului, corespunzătoare epicarpului, este tare, lignificată, iar țesuturile placentare sînt puternic dezvoltate.

**Sămînța** este exalbuminată (endospermul secundar este redus la un singur strat de celule), comprimată, elipsoidală, de 7—15 mm lungime, acoperită cu un tegument sclerificat de culoare albă sau galben-închis și cu marginile îngroșate. Această specie prezintă și forme cu semințe lipsite de tegument (golașe). Cotiledoanele embrionului sînt bogate în ulei.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară* (fig. 195). Rizoderma este alcătuită dintr-un strat de celule cu pereții subțiri, celulozici, multe din ele fiind transformate în peri absorbânți. Scoarța este groasă, formată din 7—10 straturi de celule parenchimatice mari, cu meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cylindrul central începe cu un pericicl, unistratificat în dreptul fasciculelor de liber și pluristratificat în dreptul fasciculelor de lemn. De pericicl se sprijină, cel mai adesea, patru fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip tetrahedral), separate de raze medulare parenchimatice, relativ înguste. Locul măduvei este luat de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. Alcătuirea fasciculelor conducătoare este obișnuită, liberul conținînd și celule de parenchim. *Structura secundară* (fig. 196, 197) este rezultatul activității felogenului și cambiumului. Felogenul, diferențiat în poziție periciclică, produce spre exterior puține (3—5) straturi de suber, iar spre interior mai multe (7—10) straturi de feloderm. Odată formată peri-



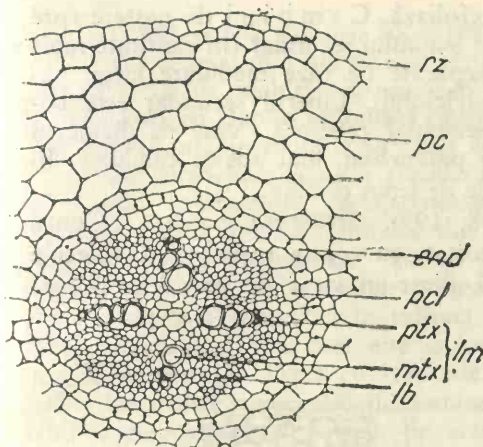


Fig. 195. Structura primară a rădăcinii de *Cucurbita pepo*: rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; pcl — pericicl; lm — lemn (ptx — protoxilem, mtx — metaxilem); lb — liber

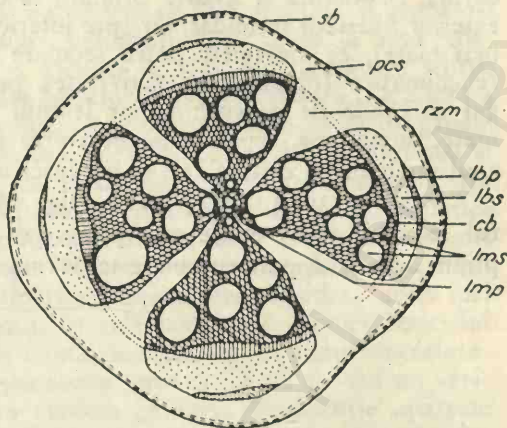


Fig. 196. Structura secundară a rădăcinii de *Cucurbita pepo* (schemă): sb — suber; pcs — parenchim cortical secundar; rzm — rază medulară; lbp — liber primar; lbs — liber secundar; cb — cambiu; lms — lemn secundar; lmp — lemn primar

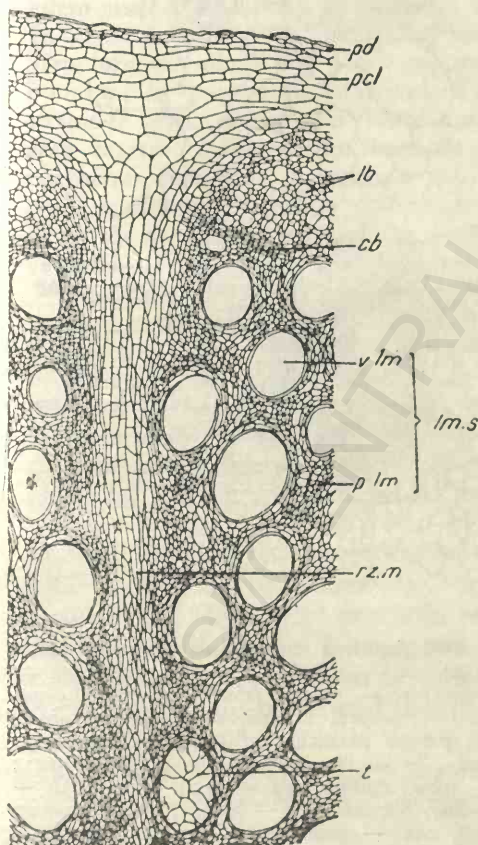


Fig. 197. Structura secundară a rădăcinii de *Cucurbita pepo* (detaliu): pd — peridermă; pcl — pericicl; lb — liber; lms — lemn secundar (vlm — vase de lemn, plm — parenchim lemnos); rzm — rază medulară; t — tile; cb cambiu.

derma, rizoderma și scoarța primară se exfoliază. Cambiul dă naștere spre exterior liberului secundar, iar spre interior lemnului secundar (în cantitate mult mai mare), ce alcătuiesc patru sectoare separate de raze medulare largi; parenchimatic (născute din activitatea periciclului). Liberul secundar este bogat în celule de parenchim, iar lemnul secundar prezintă vase de diametru mare, numeroase, separate de libriform și parenchim, mai adesea celulozic. În axul rădăcinii se disting cele patru fascicule de lemn primar.

**Structura tulpinii** (fig. 198, 199). *Structura primară.* Conturul secțiunii transversale este poligonal-côstat, cu coaste rotunjite și vâlcule puțin adânci. Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiamet-

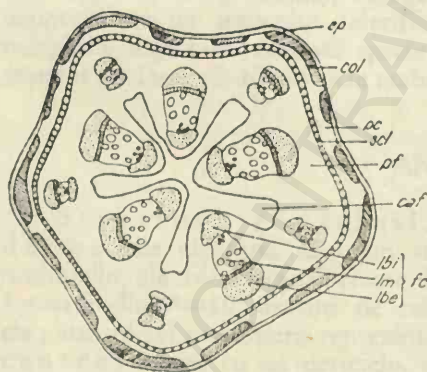


Fig. 198. Structura tulpinii de *Cucurbita pepo* (schemă): ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; scl — sclerenchim; pf — parenchim fundamental; caf — cavitate aeriferă; fc — fascicul conductor (lbe — liber extern, lm — lemn, lbi — liber intern)

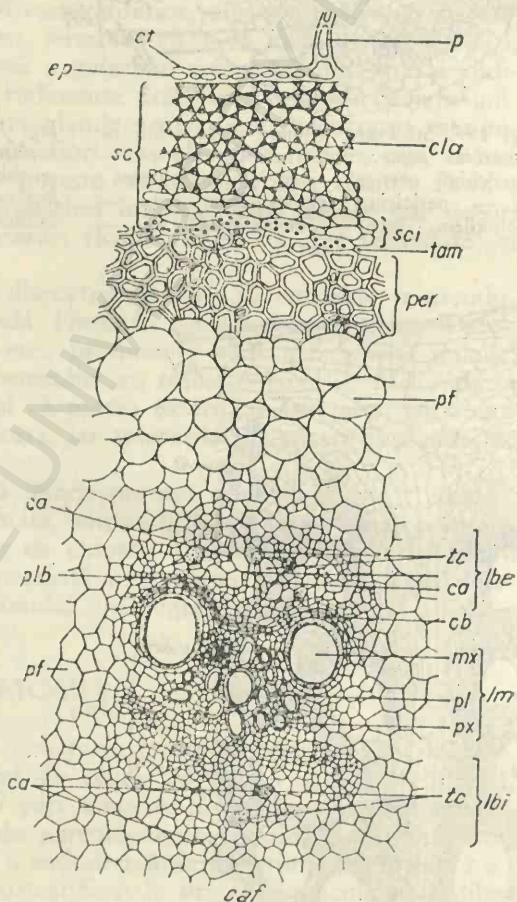


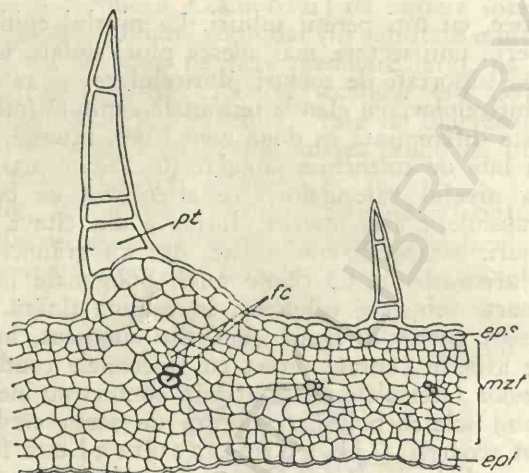
Fig. 199. Structura tulpinii de *Cucurbita pepo* (detaliu): ct — cuticulă; p — păr tector; ep — epidermă; sc — scoarță (cla — colenchim angular, sci — scoarță internă, tam — teacă amiliferă); per — pericicl; pf — parenchim fundamental; lbe — liber extern; lbi — liber intern; tc — tuburi ciuruite; ca — celule anexe; plb — parenchim liberian; lm — lemn (pl — parenchim lemnos, mx — metaxilem, px — protoxilem); cb — cambiu; caf — canal aerifer



trice, cu toți pereții subțiri. La nivelul epidermei se află stomate și numeroși peri: unii tectori, mai adesea pluricelulari, uniseriați, lungi, groși la bază (ade-sea suportați de socluri pluricelulare) și ascuțiți la vîrf, alții secretori, scurți, pluricelulari, cu glanda terminală capitată (măciucată), pluricelulară. *Scoarța* este diferențiată în două zone: una externă, reprezentată prin cordoane groase și late de colenchim angular (localizate mai ales în coaste, dar se continuă și la nivelul valeculelor), ce alternează cu benzi de parenchim asimilator (în valecule); alta internă, formată din cîteva straturi de celule parenchimatice mari, sărace în cloroplaste, dar cu grăunciori de amidon. Urmează un inel pluristratificat de celule mici, poligonale în secțiune transversală, cu pereții foarte subțiri și celulozici în tulpina tină. Mulți autori consideră acest inel drept periciclul. După cum este cunoscut, în cele mai multe cazuri periciclul se află în contact direct cu fasciculele conducătoare; or, în cazul cucurbitaceelor fasciculele nu se află în contact cu inelul amintit (ce va deveni un veritabil sclerenchim mai târziu), de aceea credem că zona în discuție aparține tot scoarței. Cilindrul central este format dintr-un parenchim fundamental de tip meatic, în care sînt împlîntate 10 (uneori chiar mai multe) fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis: 5 mai mici, externe, localizate în dreptul coastelor și 5 mai mari, interne, localizate în dreptul valeculelor. Liberul (extern și intern) este format din tuburi ciuruite (foarte largi), celule anexe și celule de parenchim liberian. Lemnul este format din vase (de protoxilem și de metaxilem) și din celule de parenchim lemnos cu pereții celulozici. În centrul tulpinii se formează, pe cale rexigenă, un canal aerifer îngust. *Structura secundară* este puțin importantă și se datorește doar activității cambialului în poziție intrafasciculară; drept rezultat se formează puțin liber secundar spre exterior (cu foarte mult parenchim) și mai mult lemn secundar spre interior (alcătuit din vase de diametru mare, dar puține, libriform și parenchim lignificat în cantitate mică). La nivelul tulpinii cu structură secundară, epiderma are puțini peri tectori, inelul de sclerenchim este intens lignificat, iar canalul aerifer central este larg, de contur stelat în secțiune transversală.

**Structura frunzei.** *Pețiolul* are contur aproape circular în secțiune transversală, cu un șanț adaxial mic. Epiderma prezintă celule izodiametrice, cu toți pereții subțiri; perii tectori sînt frecvenți, iar stomatele proeminează deasupra epidermei. Urmează o zonă de colenchim angular, întreruptă de parenchim asimilator, și un parenchim intern incolor, cu celule foarte mari, în care se află mai multe (12) fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, de mărime diferită, dispuse pe un arc foarte închis. În centrul pețiolului se află un canal aerifer larg. La *limb*, epiderma văzută din față este alcătuită din celule de contur poligonal-neregulat, cu pereții laterali dreupți sau ușor ondulați (la fața superioară); din loc în loc, în ambele epiderme se află stomate de tip anomocitic, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală (fig. 200), nervurile mari proeminează foarte puternic la fața inferioară a limbului și foarte puțin la cea superioară; ele prezintă colenchim hipodermic și un parenchim în care se găsește, mai adesea, un singur fascicul conducător de tip bicolateral deschis. Epiderma are celule alungite tangențial, cu toți pereții subțiri; la nivelul ei, pe ambele fețe ale limbului se află frecvenți peri tectori foarte lungi și rari peri secretori (avînd structura celor de pe tulpină). Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic (bistratificat, cu celule foarte joase) și țesut lacunos (3—4 straturi) relativ compact, deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

Fig. 200. Structura limbului foliar de *Cucurbita pepo* (la margine): *pt* — păr tector; *ep* — epidermă (*s* — superioară, *i* — inferioară); *mzf* — mezofil; *fc* — fascicul conductor



**Structura cîrcelului.** Conturul secțiunii transversale este semieliptic-semicircular, cu fața adaxială aproape plană. Epiderma prezintă celule izodiametrice, cu pereții externi mai îngroșați. Urmează o zonă discontinuă de colenchim angular (care lipsește la fața adaxială) și un parenchim intern în care sînt înglobate 5 fascicule conducătoare de tip bicolateral deschis, dispuse pe un arc. În contact cu fasciculele conducătoare, la fața abaxială se află o bandă de țesut mecanic moderat sclerificat și lignificat.

**Structura fructului** (fig. 201). Pentru toate speciile de *Cucurbita* este caracteristic faptul că epiderma fructului constă din celule poligonale destul de mici, cu pereții subțiri; aceștia se îngroșă odată cu maturarea fructului. Stomatele sînt numeroase și adesea grupate. La dovlecei se întîlnesc și urme ale perilor căzuți. Celulele epidermice au adesea caracter  $\pm$  palisadic; la fructele coapte acest caracter este mai puțin vizibil. Epiderma, care poate fi considerată drept *exocarp*, se învecinează cu o pătură subțire de celule parenchimatice mici, cu pereți subțiri, incolore sau cu carotenoidoplaste; în această pătură adesea se pot observa celule secretoare de orientare diferită, asemănătoare cu tuburile ciuruite, avînd conținut gălbui sau albicios asemănător cu ceea ce se observă la castravete. Sub această pătură subepidermică se află un parenchim obișnuit, ale cărui celule cresc treptat spre centrul fructului. În partea lui externă, la fructele tinere sînt prezente cloroplaste, iar în profunzime, carotenoidoplaste (care determină culoarea miezului) și grăunciori de amidon. La fructele cu suprafața ornamentată (cu desene), plastidele sînt prezente în vecinătatea desenului, atît în epidermă cît și în pătura subepidermică. La dovlecei, între straturile subepidermice de celule mici și parenchimul cu celule mari se poate observa un strat  $\pm$  dezvoltat de celule pietroase. La limita dintre stratul cu celule mici și stratul cu celule pietroase, în fructul matur se află una sau mai multe cavități care amintesc de buzunarele secretoare. La mijlocul parenchimului intern, format din celule mari, se află dispersate numeroase fascicule conducătoare de tip bicolateral. Partea cea mai internă, sopngioasă, placentară, a fructului este alcătuită din celule de formă și mărime diferite, mai adesea fiind însă alungite. Toată partea parenchimatice a fructului (numită și pulpă, miez) reprezintă *mezocarpul*. La fructul matur, *endocarpul* nu este vizibil.



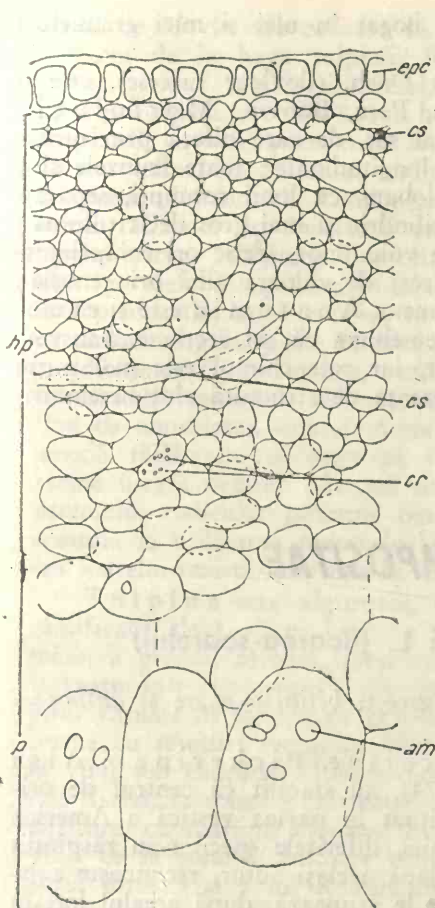


Fig. 201. Structura fructului de *Cucurbita pepo* (partea periferică): *epc* — epidermă (epicarp); *p* — parenchim din mezocarp; *cs* — celulă secretorie; *cr* — cromoplaste; *am* — grăunțori de amidon; *hp* — hipodermă

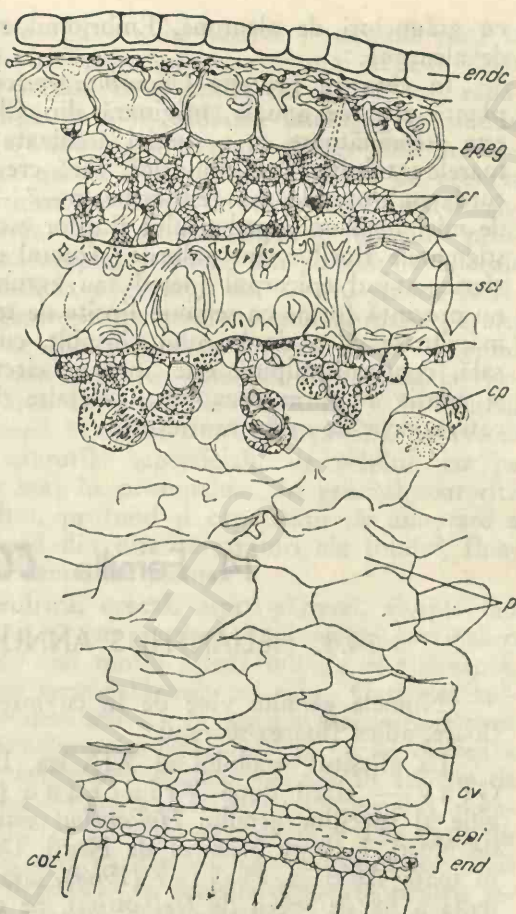


Fig. 202. Structura seminței de *Cucurbita pepo*: *endc* — endocarp; *epeg* — epidermă externă gelificată (celule cu îngroșări în formă de peri); *cr* — celule reticulate; *scl* — sclereide; *cp* — celule poroase; *p* — straturi de parenchim; *cv* — celule cu conținut verde; *epi* — epiderma internă; *end* — rest din endosperm; *cot* — parte din cotiledoane

**Structura seminței (fig. 202).** Epiderma constă din celule palisadice foarte înalte, în pereții cărora se observă benzi de îngroșare, orizontale și verticale; partea neîngroșată a peretelui se gelifică în timpul maturării fructului, iar fișile de îngroșare rămân filamentoase, de aspectul unor peri. La *Cucurbita maxima* celulele epidermice sînt mai mari, cu pereții mai îngroșați, avînd aspectul vaselor spiralate și scalariforme. Sub epidermă, în semințele mature se găsesc cîteva straturi de celule mici, reticulate, un strat de celule mari, pietroase și cîteva straturi de celule spongioase, stelate. Urmează apoi un parenchim în bună parte distrus, format din celule mari și cu pereți subțiri. Uneori se observă și o epidermă internă, cu celule alungite tangențial. Între tegumentul seminal și embrion există un rest de endosperm

cu grăunciori de aleuronă. Embrionul este bogat în ulei și mici grăunciori de aleuronă.

În ceea ce privește *Cucurbita maxima* Duch. (dovleac turcesc), este o plantă erbacee anuală, originară din Chile, Peru, Bolivia. Morfologia este asemănătoare cu a speciei analizate mai sus, de care diferă prin următoarele: tulpina este cilindrică, fără creste longitudinale; toate frunzele sînt cordat-subrotunde sau reniforme, 5—7 — lobate, cu lobii rotunjiți, separați de mici inciziuni; pedunculul florilor este cilindric și mai gros decît tulpina; stigmatul florilor sînt galbene; fructul este voluminos, sferic ori comprimat-sferic, avînd epicarpul (neted sau zgrumțuros) de culoare albă ori cenușie; nu prezintă forme cu semințe lipsite de tegument. Anatomia este și ea asemănătoare cu a dovleacului obișnuit, cu deosebirea că, în secțiune transversală, conturul tulpinii este aproape circular, iar colenchimul este mai puțin și relativ uniform dezvoltat; celelalte diferențe de structură sînt nesemnificative, doar de ordin cantitativ.

## 14. Familia COMPOSITAE

### 14.1. HELIANTHUS ANNUUS L. (floarea-soarelui)

Numele genului vine de la cuvintele grecești *hélíos* = soare și *ánthos* = floare, adică floarea-soarelui.

La sfîrșitul secolului al XIX-lea, Decaisne, Pickering și Als Gray — citați după Vrînceanu (1974), au stabilit că centrul de origine al speciilor genului *Helianthus* este situat în partea vestică a Americii de Nord, inclusiv Mexicul de Nord. De aici, diferitele specii s-au răspîndit în toată America. Heiser (1969), citat după același autor, recunoaște existența a 68 de specii de *Helianthus*, pe care le grupează, după arealul lor, în specii nord-americane și specii sud-americane. Dintre acestea, *Helianthus annuus* este cea mai variabilă specie a genului. Această specie anuală cuprinde atît forme cultivate ca plante oleaginoase (pentru semințe), furajere, ori decorative, cît și forme spontane ca buruieni ruderaie și segetale.

Genul *Helianthus* este înrudit cu genurile *Viguiera* și *Tithonia*. Această înrudire a condus probabil pe Heiser (1961) — citat de Vrînceanu, 1974 — la ipoteza că diferitele specii de *Helianthus*, cu numărul de bază de cromosomi  $n=17$ , să fi rezultat prin alopoloidie de la strămoși cu 8 și 9 cromosomi. Printre strămoși s-ar fi putut afla o specie a genului vecin, *Viguiera* ( $n=8$ ) și o altă specie necunoscută (cu  $n=9$ ). Din cele arătate rezultă că originea speciei *Helianthus annuus* nu poate fi separată de originea celorlalte specii ale genului.

### MORFOLOGIA

Rădăcina principală este pivotantă, puternic dezvoltată, pătrunzînd în sol pînă la 2—2,5 m adîncime. Pe rădăcina principală se formează numeroase rădăcini laterale, care se răspîndesc în jurul plantei pe o rază de peste 70 cm. După Weaver I. (1926), sistemul radicular al unei plante în



vîrstă de 75 de zile coboară la peste 152 cm, iar lateral se extinde pînă la 168 cm de la baza tulpinii. Rădăcina principală crește mai repede decît partea aeriană a plantei. Astfel, în stadiul de plantulă cu cotiledoane, rădăcina principală are 4—8 cm lungime și 6—8 rădăcini laterale; în stadiul de plantă cu 4—5 perechi de frunze, rădăcina principală ajunge pînă la 50—70 cm adîncime. Sistemul radicular atinge intensitatea maximă de creștere la începutul înfloririi. Cînd planta intră în fazele de maturitate, practic sistemul radicular își încetează creșterea. De regulă, lungimea rădăcinii principale întrece înălțimea tulpinii. La început, o parte din rădăcinile laterale cresc paralel cu suprafața solului pînă la o distanță de 10—40 cm de rădăcina principală, apoi se orientează geotropic pozitiv, crescînd aproape paralel cu rădăcina principală. O altă parte din rădăcinile laterale cresc orizontal la adîncimea de 5—30 cm, ramificîndu-se foarte puternic. Adîncimea la care se dezvoltă sistemul radicular depinde de condițiile climatice și în primul rînd de umiditatea solului. Astfel, după Morozov V. K. (1953), pe vreme umedă rădăcinile se dezvoltă în straturile superficiale ale solului, iar pe vreme uscată acestea pătrund mult mai în profunzime. În general, datorită sistemului radicular puternic dezvoltat, profund și capacității de adaptare a acestuia la utilizarea rezervelor de apă din diferite straturi ale solului, floarea soarelui rezistă mai bine la secetă decît alte plante.

**Tulpina** este viguroasă, cilindrică, erectă, aspru-păroasă, simplă sau ramificată, de 1—5 m înălțime și 2—10 cm grosime. La interior prezintă o măduvă groasă, afinată. Deși în cele mai multe cazuri tulpina este dreaptă, la maturitate se curbează spre partea terminală, sub calatidiu. Curbarea tulpinii variază în funcție de gradul de dezvoltare a țesuturilor mecanice. Există forme cu țesuturi mecanice bine dezvoltate, a căror tulpină nu se curbează la vîrf, sub calatidiu. Înălțimea și ramificarea tulpinii variază în funcție de soi. Astfel, la soiurile cultivate pentru semințe tulpinile sînt, în general, neramificate, cu înălțimi cuprinse între 60 și 220 cm, uneori chiar mai mult, în timp ce la soiurile furajere tulpinile sînt ramificate, iar înălțimea lor oscilează între 3 și 5 m. Ramificarea tulpinilor la soiurile cultivate pentru semințe (ulei) constituie un caracter negativ, deoarece semințele calatidiilor secundare sînt mai mici și se coc mai tîrziu. Ross (1939), citat de Vrînceanu (1974), a stabilit o corelație negativă foarte semnificativă între producția de semințe și numărul de ramificații pe tulpină.

**Frunza.** Cotiledonale sau frunzele embrionare sînt pețiolate, cu limbul cărnos, ovat pînă la dreptunghiular, lung de circa 3 cm și lat de 2 cm. Frunzele propriu-zise (nomofilele) sînt lung pețiolate, lat-cordat-ovate sau triunghiular-cordate, scurt atenuate în pețiol, acuminate, serate, rareori dințate. Limbul prezintă, de regulă, trei nervuri bazale mai proeminente. Pe ambele fețe limbul este scurt și aspru păros. Primele 2—3 perechi de frunze bazale sînt așezate opus. Următoarele frunze sînt dispuse altern. În funcție de soi, particularitățile individuale și condițiile de cultură, numărul frunzelor pe o plantă variază între 12 și 40.

**Floarea.** Inflorescența este un calatidiu sau antodiu. În majoritatea lucrărilor de specialitate (Zamfirescu și colab., 1958; Bîlteanu, 1969; Vrînceanu, 1974 ș.a.) se pune semnul egalității între calatidiu și capitul. Pe această bază se afirmă că inflorescența de *Helianthus annuus* este capitul (calatidiu sau antodiu), ceea ce nu este corect. Pentru a se evita confuzia, precizăm că inflorescența numită capitul este constituită dintr-un ax globulos sau conic, pe care sînt dispuse flori scurt-pedunculate (ca la trifoiul alb tîrîtor), iar calatidiul este format dintr-un ax lățit brusc, pe suprafața

căruia se inseră spirociclic flori sesile. Calatidiul face parte din categoria inflorescențelor monopodiale (racemoase sau nedefinite) simple. Deci nu este o inflorescență compusă, așa cum afirmă Vrînceanu (1974). La floarea soarelui calatidiul este discoidal, de 10—40 (70) cm în diametru. Pe fața inferioară a axei calatidiului, aproape de margine, se inseră numeroase foliole alungit-ovate, lung-acuminate, verzi, aspru păroase și dispuse imbricat. Totalitatea acestor foliole alcătuiește involucrul. Pe fața superioară, plană, a axei calatidiului, numită impropriu receptacul, se inseră numeroase flori sesile, fiecare din ele avînd la bază o bractee, care la maturitate înconjoară fructul. Aceste flori sînt de două tipuri: fals ligulate și tubuloase. Florile marginale ale calatidiului sînt fals ligulate, zigomorfe, dispuse radiar în 1—2 rînduri, asexuate (nu au organe de reproducere dezvoltate), rareori unisexuat-femele, dar sterile. Aceste flori au o parte bazală a corolei scurtă, albicioasă, cilindrică, rezultată din concreșterea celor 5 petale, care se prelungește lateral într-o lamină numită ligulă. Ligula, de formă eliptică sau lat-lanceolată, catifelată pe partea superioară și fin ciliată pe cea inferioară, are (4) 6—10 cm lungime, 2—3 cm lățime și se termină cu trei dinți, ceea ce arată că provine din prelungirea a trei petale. Celelalte două petale, care formau o a doua buză, sînt reduse. Florile fals ligulate au culoare galbenă de diferite nuanțe. Florile tubuloase sînt actinomorfe, hermafrodite, fertile și ocupă întreaga suprafață a axei calatidiului. O floare tubuloasă prezintă un receptacul concav, ce închide ovarul inferior bicarpelar sincarpic. La partea superioară a ovarului, pe marginea cupei receptaculului, se inseră doi solzi mici, care cad ușor; aceștia reprezintă sepelele foarte reduse. Corola este alcătuită din 5 petale unite sub forma unui tub terminat cu 5 dințișori. Baza corolei tubuloase prezintă o tuberozitate inelară. Pe fața internă a acestei îngroșări se află celulele glandei nectarifere. Androceul este format din 5 stamine introrse, cu filamentele albicioase, libere, fixate la bază de tubul corolei, și anterele alungite, concreșcute între ele sub forma unui tub (androceu sinanter). Grauncionii de polen au formă sferică, puțin turtită, cu diametrul de 35—45 microni. Exina este prevăzută cu ornamentații (excreșcențe) sub formă de ghimpi și trei pori simetrici. Gineceul este bicarpelar sincarpic, cu ovar inferior unilocular, ce se continuă cu un stil ce trece prin tubul corolei și prin manșonul rezultat din concreșterea anterelor; stilul se termină cu doi lobi stigmatici, acoperiți pe fața externă cu peri unicelulari. Ovarul adăpostește un singur ovul anatrop.

Calatidiile sînt, de regulă, solitare, nutante. Uneori, cînd tulpinile se ramifică, pot exista mai multe calatidii nutante pe aceeași plantă. Numărul florilor dintr-un calatidiu variază în funcție de mărimea acestuia. Astfel, se pot număra 600—2 500 (în cazuri mai rare chiar 10 000) de flori tubuloase într-un antodiu.

Înflorirea este precedată de deschiderea foliolelor involucrale ale calatidiului. Apoi apare primul rînd de flori fals ligulate. Cîteva zile mai tîrziu încep să se deschidă treptat florile tubuloase fertile, de la margine spre centrul calatidiului. Ciclul vital al unei flori tubuloase durează 24—36 de ore. Durata de înflorire a unui calatidiu este de 8—12 zile, în funcție de mărimea calatidiului, de soi și condițiile climatice. În general, soiurile selecționate au o durată mai scurtă de înflorire decît populațiile locale. De regulă, în condiții climatice normale, soiurile uniforme parcurg fenofaza înfloritului în 10—15 zile, iar cele neuniforme în 20—25 zile.

Florile sînt dichogame protandre și de aceea polenizarea este încrucișată. Alogamia acestei plante este determinată nu numai de protandrie (staminele



ajung la maturitate înaintea gineceului), ci și de sistemul genetic de autoincompatibilitate. Cu toate acestea se întâlnesc și cazuri de polenizare directă. Transportul polenului este făcut de insecte (albine, bondari), care sînt atrase de nectarul secretat de flori. De aceea se recomandă ca în perioada înfloririi să se transporte colonii de albine în preajma lanurilor de floarea soarelui. Norma minimă pentru o bună polenizare este de o familie de albine cu cel puțin 6—7 rame puiet, la hectar. Polenizarea este influențată de starea vremii. Astfel, dacă în perioada înfloririi vremea este ploioasă, rece, cu vînturi puternice, care împiedică zborul albinelor, polenizarea se realizează incomplet. În asemenea condiții multe flori vor rămîne nefecundate, fapt ce determină scăderi importante de producție. Cînd vremea este excesiv de caldă, roasă și atmosfera uscată, de asemenea, nu se realizează o polenizare normală, deoarece secreția nectarului, care atrage insectele polenizatoare, este influențată de temperatura și umiditatea atmosferică. După Vrînceanu (1974), secreția cea mai abundentă de nectar se produce cînd temperatura aerului în timpul nopții nu scade sub 18°C, iar în timpul zilei se menține în jur de 25°C. Menționăm, după același autor, că lumina solară directă reduce viabilitatea polenului, care se usucă și își pierde capacitatea de fecundare. În cazurile cînd condițiile pentru polenizare sînt nefavorabile, numeroși cercetători au propus polenizarea suplimentară, care are efecte pozitive.

Grăunciorul de polen ajuns pe stigmat, în condiții favorabile germinează după 5—10 minute. Viteza de creștere a tubului polinic, în condiții optime, este destul de mare. Astfel, tubul polinic ajunge să-și verse conținutul în sacul embrionar după 30—40 minute de la polenizare. Procesul de dublă fecundare are loc după 1—2 ore de la polenizare.

Fructul este o pseudoachenă comprimată, lungă de 7,5—17 mm, lată de 3,5—9 mm și groasă de 2—5,5 mm, fin catifelat-păroasă, de culoare albă, cenușie, pînă la neagră sau pestriță. Peretele fructului este tare, fibros.

Sămînța este de tip exalbuminat, fiind formată din tegument și embrion. Albumenul sau endospermul secundar este redus la 1—2 rînduri de celule concrescute cu tegumentul, formînd împreună o peliculă subțire care acoperă embrionul. Principalele substanțe de rezervă (uleiul și aleurona) sînt depozitate în cotiledoanele embrionului și nu în endospermul secundar sau albumen, așa cum greșit se susține chiar în unele cărți de botanică (Bui A.I. și Pétérffy St., 1965; Răvărut M. și Turenschi E., 1973, Andrei M., 1978 ș.a.).

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura primară.* Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbanți lungi. Scoarța este relativ groasă, formată din 5—7 straturi de celule parenchimatice cu pereți subțiri și cu meaturi între ele; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip primar. Cilindrul central este relativ gros și începe cu un periciclu parenchimatic unistratificat, de care se sprijină fascicule conducătoare lemnoase și liberiene (cu structura cunoscută), alternînd unele cu altele și separate de raze medulare înguste, parenchimatice. Măduva este înlocuită de timpuriu de cele mai noi vase de metaxilem. În ceea ce privește numărul de fascicule conducătoare (de liber sau de lemn), aceasta variază de la 2 la 4, de aceea la floarea-soarelui structura cilindrului central poate fi diarhă (mai adesea), triarhă sau

tetrarhă. *Structura secundară* se formează de timpuriu, pe seama celor două meristeme laterale: felogenul și cambiul. Felogenul, diferențiat pe seama unui strat cortical extern, produce puțin suber spre exterior și feloderm spre interior. Cambiul este zona generatoare care determină în cea mai mare parte creșterea în grosime a rădăcinii. El produce la exterior un inel subțire de liber secundar, iar la interior un corp lemnos foarte gros. Liberul secundar este format din tuburi ciuruite, celule anexe și celule mari de parenchim; în liber se disting numeroase canale secretoare. Lemnul secundar este alcătuit din numeroase vase de diametru diferit, dispuse dezordonat în masa fundamentală de libriform și parenchim lemnos lignificat. În centrul rădăcinii se observă fasciculele de lemn primar, în dreptul cărora se află razele medulare secundare, parenchimatice-celulozice, pluriseriate, care se continuă în toată grosimea lemnului secundar și în liberul secundar, unde devin mai largi.

**Structura tulpinii.** *Structura primară* (fig. 203, 204). Conturul secțiunii transversale este circular-costat. Epiderma este formată dintr-un strat de celule mici, izodiametrice, cu pereții interni și externi ușor mai îngroșați decât ceilalți; din loc în loc se află peri tectori (fig. 204) relativ scurți, dar groși, pluricelulari, uniseriați, ascuțiți la vîrf (perii mai mari sînt suportați de un soclu masiv, format dintr-un inel de celule mari, cu pereții silicificați). *Scoarța* este diferențiată într-o zonă externă, mai groasă de colenchim tangențial și o zonă internă, mai subțire de parenchim asimilator, în care se disting canale secretoare de origine schizogenă. Scoarța nu se termină cu o endodermă de tip special, ci cu un strat amilifer; rareori este, totuși, vizibilă o endodermă de tip primar. Cilindrul central începe cu un periciclu discontinuu, parenchimatic, pluristratificat în dreptul fascicu-

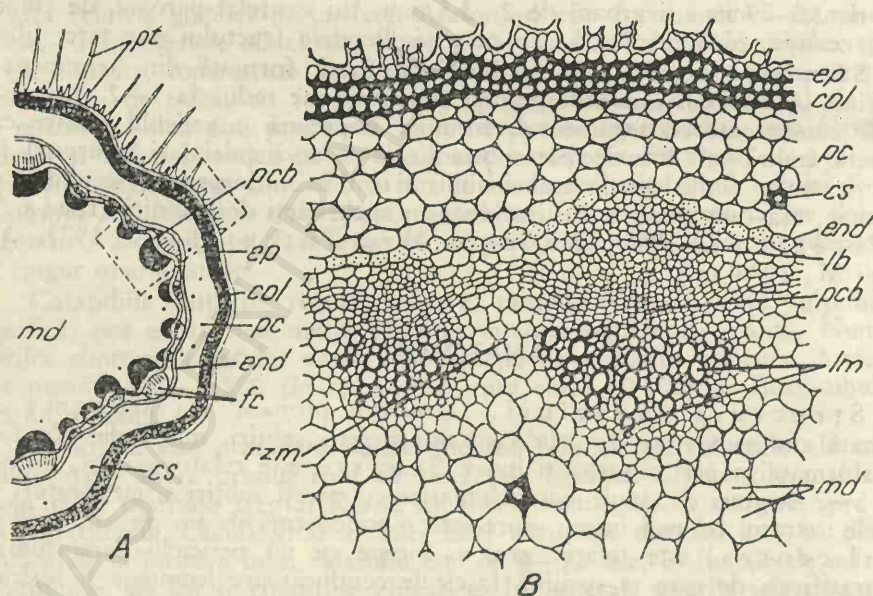
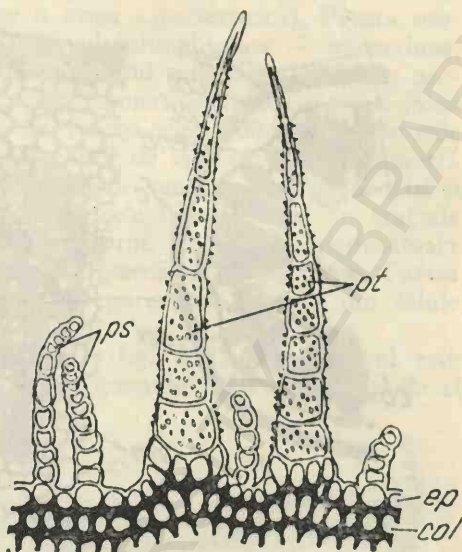


Fig. 203. Structura primară a tulpinii de *Helianthus annuus* (A — schemă, B — detaliu): pt — peri tectori; ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; fc — fascicule conducătoare; pcb — procambiu; cs — canal secretor; md — măduvă; lb — liber; lm — lemn; rzm — rază medulară



Fig. 204. Structura perilor tectori (pt) și secretori (ps) de pe tulpina de *Helianthus annuus*: ep — epidermă; col — colenchim



lelor conducătoare. În cilindrul central se află un inel de fascicule conducătoare de tip colateral deschis, separate de raze medulare foarte largi, parenchimatice și o măduvă puternic dezvoltată, de tip meatic, alcătuită din celule parenchimatice mari, cu pereții subțiri. Fasciculele conducătoare au structură normală. Vasele lemnoase sînt dispuse în șiruri radiare separate de mult parenchim lemnos. Încă înainte de a se fi diferențiat complet lemnul fasciculelor conducătoare mari, inițiale, între acestea iau naștere fascicule mici și foarte mici (subțiri), multe din ele alcătuite numai din elemente liberiene. *Structura secundară* (fig. 205) este realizată îndeosebi pe seama activității cambiumului. *Felogenul*, diferențiat în poziție hipodermică, formează puțin suber spre exterior și feloderm spre interior. Scoarța primară persistă: celulele de colenchim sînt aplatizate, iar cele ale parenchimului cortical se divid prin pereți anticlini. Canalele secretoare sînt numeroase, localizate mai cu seamă în scoarța internă și mai mari în dreptul fasciculelor conducătoare cu structură secundară. *Cambiumul* devine un inel gros, continuu pe toată circumferința organului, pe seama activității lui formîndu-se multe fascicule conducătoare mici și foarte mici, separate de raze medulare de lărgime diferită, aflate în diferite etape de diferențiere histologică; fasciculele foarte mici au doar elemente izolate de liber și de lemn. La periferia fasciculelor conducătoare mai mari periciclul se sclerifică și se lignifică, rezultînd astfel cordoane groase periliberiene de fibre sclerenchimatice. Liberul secundar este alcătuit din tuburi ciuruite, celule anexe și puține celule de parenchim liberian (deci fibrele liberiene lipsesc). Lemnul secundar prezintă vase puține, dispersate dezordonat în masa fundamentală de libriform și parenchim lemnos lignificat (dar format din celule vii). La fața internă a fasciculelor conducătoare mari (singurele, de altfel, cu structură secundară) se distinge lemnul primar, avînd vasele înconjurate de parenchim celulozic. Măduva este foarte bine dezvoltată, de tip meatic, avînd celule foarte mari, cu pereții foarte subțiri și celulozici în tulpina tînără, lignificați în cea matură. Așadar, structura secundară a tulpinii de floarea-soarelui se datorește îndeosebi activității cambiumului (rareori și rela-

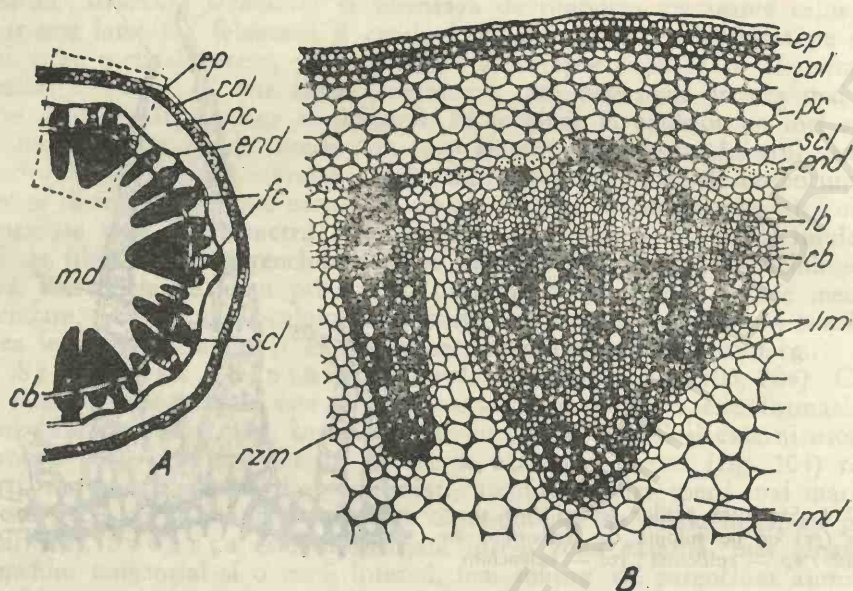


Fig. 205. Structura secundară a tulpinii de *Helianthus annuus* (A — schemă, B — detaliu): ep — epidermă; col — colenchim; pc — parenchim cortical; end — endodermoid; fc — fascicule conducătoare; scl — sclerenchim; cb — cambiu; md — măduvă; lb — liber; lm — lemn; rzm — rază medulară

tiv târziu se diferențiază o peridermă subțire la exterior); pe seama lui, în 2—3 luni tulpina se îngroașă aproape de zece ori.

**Structura frunzei.** Pețiolul are contur semicircular în secțiune transversală, cu două creste adaxiale. Epiderma este alcătuită din celule izodiametrice, cu pereții interni și externi mai îngroșați decât cei laterali; din loc în loc se disting peri tectori pluricelulari uniseriați. Sub epidermă se găsește o zonă pluristratificată de colenchim tangențial, iar parenchimul fundamental este celulozic, de tip meatic, cu numeroase canale secretoare. Țesutul conducător este reprezentat prin mai multe fascicule de tip colateral deschis (dispuse pe un arc), dintre care trei sînt vizibil mai mari, cu cîte un cordon periliberian de fibre sclerenchimatice. La limb, epiderma, văzută din față, este alcătuită din celule de contur neregulat, cu pereții laterali ondulați (mai puternic la fața inferioară a limbului). Stomatele, mai adesea de tip anomocitic, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală se observă că nervura mediană proeminează puternic la ambele fețe (dar mai ales la cea inferioară), prezentînd colenchim hipodermic și parenchim celulozic de tip meatic; în acesta din urmă se află trei fascicule conducătoare, din care unul central mult mai mare, cu un cordon periliberian de fibre mecanice. În parenchimul perifascicular sînt vizibile canale secretoare. Epiderma are celule alungite tangențial, mai mari pe fața superioară; în ambele epiderme sînt prezente stomate și peri tectori pluricelulari uniseriați. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bistratificat (avînd celule înalte) și țesut lacunos pluristratificat, deci limbul are o structură bifacială heterofacială (dorsiventrală).

**Structura fructului** (fig. 206, A, B). Epiderma este formată din celule alungite tangențial, cu pereții destul de subțiri, exceptînd cel extern



(care este puternic îngroșat). Stomatele lipsesc. Unele celule, mai scurte și mai largi, ale epidermei poartă perechi de peri caracteristici, care concresec pe laturi (de aceea la căderea lor rămâne o urmă caracteristică). Pătura sub-epidermică constă din câteva straturi de celule dreptunghiulare — în secțiune, cu toți pereții având îngroșări reticulate mici și fiind suberificați. Mai în profunzime se află o pătură groasă de fibre sclerenchimatice, care alcătuiesc masă fundamentală a pericarpului. La soiurile cu fructe negre, unul din straturile de la periferia acestei pături conține o substanță de culoare închisă, amorfă (fitomelan), insolubilă în apă și acizi; o astfel de substanță se poate găsi și în celulele epidermice, iar pe alocuri chiar în cele hipodermice. În fructele dungate, această substanță se localizează neuniform. Tesuturile conducătoare formează fascicule de tip colateral la partea internă a pericarpului. Partea cea mai internă a pericarpului constă dintr-un parenchim format din celule mari, parțial în curs de dezorganizare.

**Structura seminței** (fig. 206, C; fig. 207). Tegumentul este inițial concrescut cu parenchimul intern al pericarpului, dar se separă de el

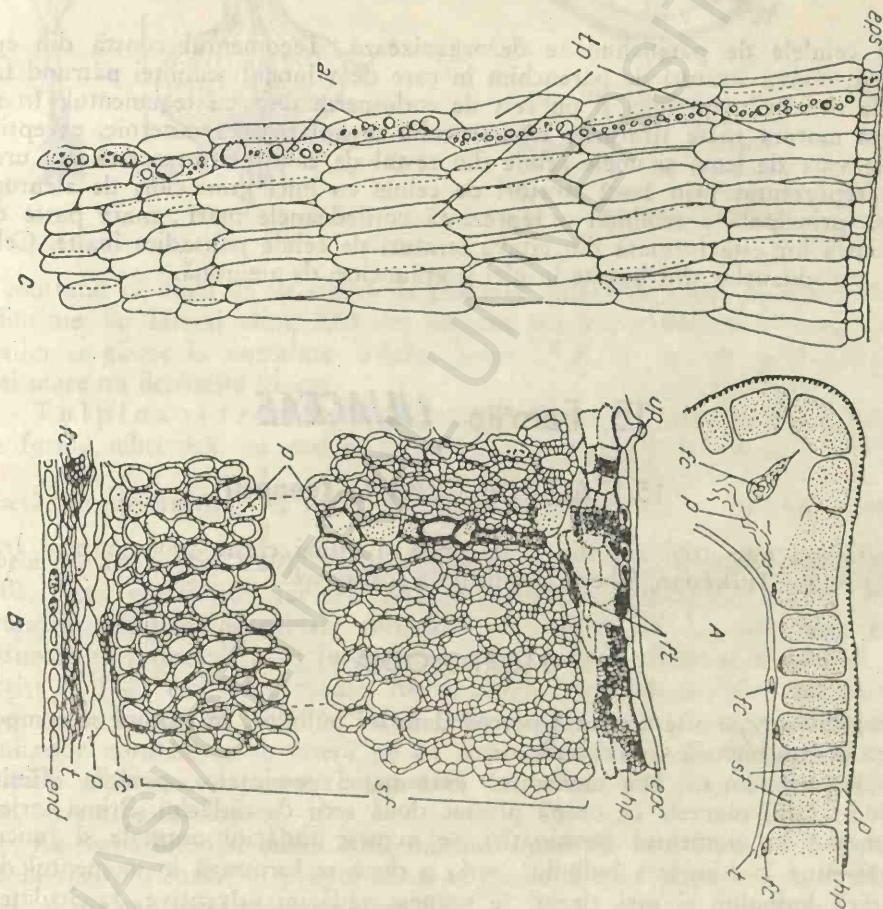


Fig. 206. Structura fructului (A — schemă, B — detaliu) și a cotiledonului seminței (C) de *Helianthus annuus*: eps — epidermă superioară; tp — țesut palisadic (al — aleuronă); hp — hipodermă (celule reticulate); p — parenchim; sf — straturi de fibre mecanice; t — tegument; fc — fascicul conductor; end — endosperm; up — urmă de păr

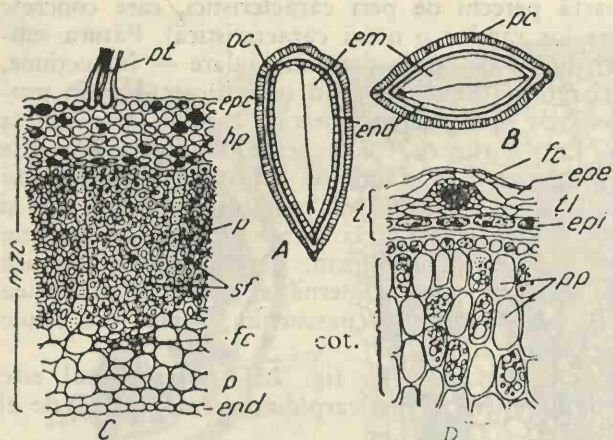


Fig. 207. Structura fructului și a seminței de *Helianthus annuus* (A, B — scheme, C, D — detalii): C — pericarp; D — sămînță; epc — epicarp; pt — parietor; mzc — mezocarp; hp — hipodermă; p — parenchim; sf — straturi fibroase; fc — fascicul conducător; end — endocarp; em — embrion; pc — pericarp; cot — cotiledon; t — tegument; epe — epidermă externă; tl — țesut lacunos; epi — epidermă internă; pp — parenchim palisadice

cînd celulele de parenchim se dezorganizează. Tegumentul constă din epidermă, cîteva straturi de parenchim în care de-a lungul seminței pătrund fasciculele conducătoare mici și un rest de endosperm unit cu tegumentul. În sămînța matură toate straturile tegumentului se aplatizează puternic, exceptînd unele vase de lemn și unele celule din restul de endosperm; acesta din urmă este reprezentat prin 1—2 straturi de celule cu mici grăunciori de aleuronă. Masa principală a seminței o reprezintă cotiledoanele mari; mare parte din grosimea lor este formată din cîteva straturi de celule palisadice înalte. Celulele cotiledoanelor sînt bogate în ulei și grăunciori de aleuronă.

## 15. Familia **LILIACEAE**

### 15.1 ALLIUM CEPA L. (ceapa)

Ceapa este originară din Asia, unde și astăzi crește spontan prin Iran, Afganistan, Turkestan, Siberia occidentală și Caucaz.

#### MORFOLOGIA

*Allium cepa* este o plantă perenă datorită bulbilor. În cultură se comportă ca plantă bienală sau trienală.

**Rădăcina.** Din momentul germinăției semințelor pînă la sfîrșitul ciclului vital plantele de ceapă produc două serii de rădăcini. Prima serie se formează în momentul germinăției, se numesc rădăcini normale și funcționează pînă la formarea bulbului. Seria a doua se formează în momentul dezvoltării bulbului, și mai tîrziu, se numesc rădăcini adventive, fasciculate și funcționează în perioada dintre formarea bulbului și moartea plantei (Sideris C. P., 1925, citat după Hayward H. E., 1967). Rădăcinile de ceapă se dezvoltă relativ superficial; ele nu pătrund în sol la adîncimi prea mari. Astfel, Thompson H. C. (1920), citat după Hayward H. E., 1967,



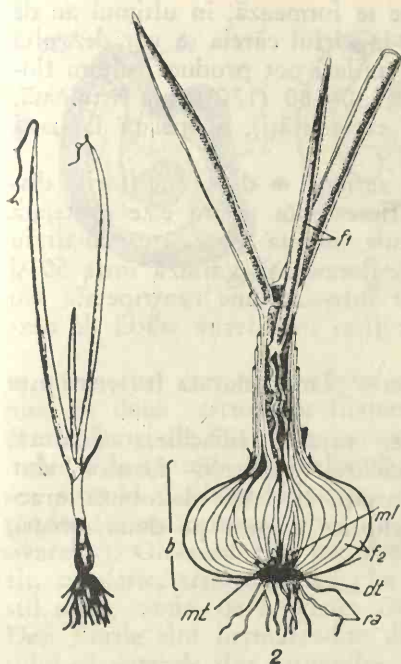


Fig. 208. Plante de *Allium cepa* în diferite stadii de dezvoltare (1 — plantă tină, 2 — plantă de un an: sect. long.): *b* — bulb; *mt* — mugur terminal; *ml* — mugur lateral; *f*<sub>1</sub> — frunze normale; *f*<sub>2</sub> — frunze modificate; *dt* — disc tulpinal; *ra* — rădăcini adventive

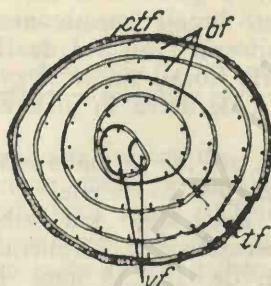


Fig. 209. Alcătuirea unui bulb tinăr de *Allium cepa* (schemă): *ctf* — catafile; *bf* — bazele frunzelor; *tf* — tecile frunzelor; *vf* — vîrfurile frunzelor

a constatat că după 25 de zile de la plantare rădăcinile ajung pînă la 5,08 cm adîncime, iar lateral ating 7,62 cm lungime. La maturitate, majoritatea rădăcinilor se găsesc la suprafața solului, între 15 și 21 cm, iar adîncimea cea mai mare nu depășește 51 cm.

**Tulpina și frunzele** (fig. 208). Planta prezintă în sol o tulpină de formă subconică, cu noduri apropiate și internoduri scurte. La noduri se inseră, în divergența —, <sup>1</sup>tecile frunzelor normale, care se îmbracă complet <sup>2</sup>unele pe altele (fig. 209).

Tecile frunzelor interne sînt cărnoase, de culoare albă, roșie, vînată etc., iar cele externe (tunicile sau catafilele) subțiri, membranoase, uscate și de culoare variată, în funcție de soi. La subsuara tecilor cărnoase se formează 1—5 (uneori numeroși) muguri terminali și laterali acoperiți cu 1—3 teci tot cărnoase. Acești muguri de reînnoire sînt cunoscuți în popor sub numele de „inimi”. Tulpina subconică, împreună cu mugurii și tecile frunzelor normale ce se inseră pe ea alcătuiesc bulbul. Pe fața inferioară a tulpinii subterane se formează, așa cum am arătat mai sus, numeroase rădăcini adventive fasciculate.

La ceapa bienală, bulbi atîng mărimea normală în primul an de cultură, iar la ceapa trienală, în primul an se obțin bulbi mici (arpagic), care abia în anul al doilea capătă mărimea normală.

La suprafața solului, bulbul emite mai multe frunze normale (fig. 210), verzi, alungite, fistuloase, glauce, cu vîrfurile ± ascuțit. Fiecare frunză străpunge frunza precedentă, ceea ce face ca deasupra bulbului să se formeze o „tulpină” falsă de circa 3—5 cm lungime.

Din mugurul terminal al tulpinii subterane se formează, în ultimul an de viață al plantei, o tulpină aeriană scapiformă, la vârful căreia se vor dezvolta florile, fructele și semințele. Uneori și mugurii axilari pot produce tulpini florifere. Tulpina floriferă este glaucă, înaltă de 30—80 (170) cm, fistuloasă, fusiformă (umflată sub mijloc și atenuată la extremități), acoperită la baza de tecile frunzelor.

**Floarea** (fig. 210). La vârful tulpinii aeriene se dezvoltă florile dispuse într-o cimă globuloasă, umbeliformă. Inflorescența tânără este protejată la exterior de o bractee membranoasă alb-verzuie, numită spat, care mai târziu se rupe neuniform. Numărul de flori într-o inflorescență variază între 50 și 1 000. Mugurii floralii nu se dezvoltă regulat într-o ordine centripetală sau centrifugală și de aceea în inflorescență apar flori în diferite stadii de dezvoltare.

Înflorirea are loc în lunile iunie-august. La o plantă, durata înfloririi este cuprinsă între 10 și 25 de zile.

**Floarea** este albă sau albicios-verzuie, rareori liliachie, odorantă, actimorfă, hermafrodită, trimără și pentaciclică. Pedicelii florilor sînt subțiri, lungi de 15—35 mm, la vîrf îngroșați, la bază de obicei bracteeleți. O floare este alcătuită din 6 tepale eliptice dispuse pe două cercuri,



Fig. 210. Plantă de *Allium cepa* înflorită:  
1 — aspect general; 2 — floare deschisă;  
3 — gineceul (ovar și stil)



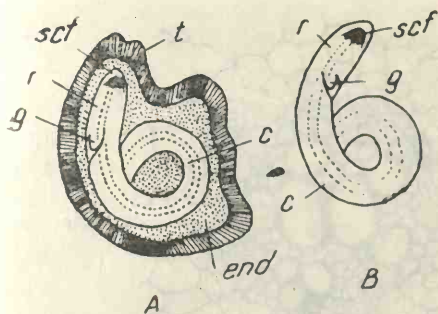


Fig. 211. Structura seminței de *Allium cepa*: A — sect. long.; B — embrion; t — tegument; scf — scufie; r — radiculă; g — gemulă; c — cotiledon; end — endosperma

la bază scurt concrescute între ele. Androceul este format din 6 stamine dispuse pe două cercuri, cu filamentele la început scurte, în timpul dehiscenței exerte, lungi de 6—7 mm, concrescute la bază între ele și cu foliolele perigonului. Filamentele staminelor de pe cercul intern sînt dilatate spre bază, adesea scurt — și obtuz-bidiņate. Anterele sînt galbene sau galben-verzui, protandre (se maturizează cu 2—3 zile mai devreme decît ovulele din interiorul ovarelor). Gineceul este tricarpelar sincarp și se compune dintr-un ovar turtit, subsferic, trilocular, cu cîte două ovule în fiecare lojă, continuat cu un stil scurt, conic, de lungimea ovarului, terminat cu un stigmat ușor triloblat. Deși florile sînt hermafrodite din punct de vedere morfologic, datorită faptului că anterele sînt protandre, polenizarea este încrucișată, entomofilă (autopolenizarea este posibilă, dar se întîlnește rar). Deci, ceapa este o plantă alogamă. Uneori, în loc de flori, sau alături de florile normale, în inflorescență se formează bulbili, care pot înmulți planta pe cale vegetativă.

Fructul este o capsulă valviciđ-loculiciđă, care conține pînă la 6 semințe.

Sămînța (fig. 211), de formă triedrică, neregulată, are tegumentul tare, zbîrcit, de culoare neagră. Dimensiunile semințelor sînt cuprinse între 3 și 4 mm lungime, 1—2 mm lățime și 0,5—1 mm grosime.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii** (fig. 212). Rizoderma este formată din celule cu toți pereții subțiri, cel extern fiind bombat (dînd celulelor un aspect  $\pm$  papiliform). Scoarța este groasă, diferențiată în trei zone: exoderma (unistratificată, cu celule strîns unite între ele și avînd pereții suberificați la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (7—9 straturi de celule foarte mari, cu meaturi între ele) și endoderma (unistratificată, inițial de tip primar, dar ulterior poate trece la stadiul terțiar, celulele avînd pereții interni și laterali puțin mai îngroșați decît cei externi). Cilindrul central începe cu un periclu unistratificat parenchimatic, de care se sprijină mai adesea 5 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip pentarh), separate de raze medulare foarte înguste. Fasciculele conducătoare au structură obișnuită. În parenchimul medular se află 2—3 vase centrale foarte mari de metaxilem.

**Structura tulpinii florifere** (fig. 213). Conturul secțiunii transversale este circular. Epiderma este formată dintr-un strat de celule mari, izodiametrice, cu pereții externi foarte îngroșați și acoperiți de o cuticulă subțire; din loc în loc se află stomate, vizibil afundate în parenchimul

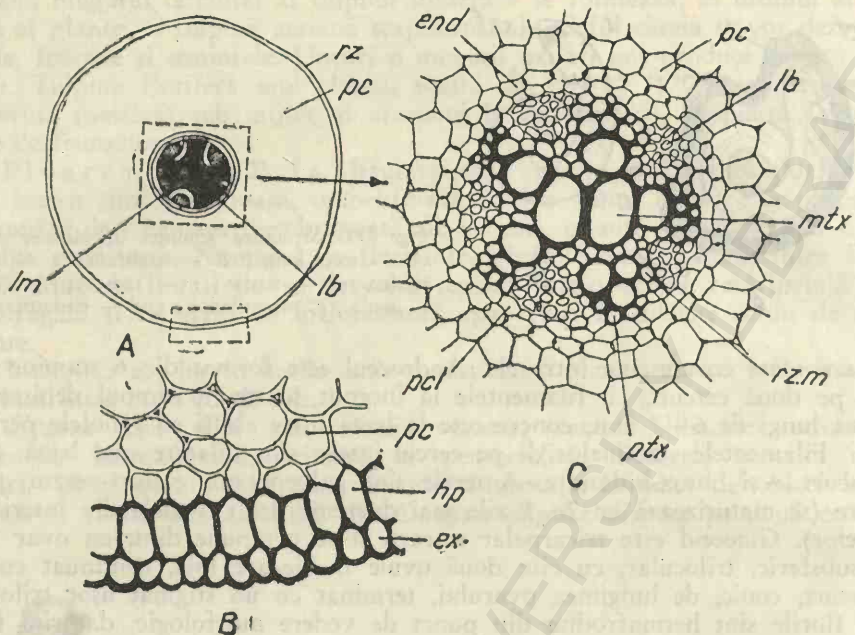


Fig. 212. Structura rădăcinii adventive de *Allium cepa* (A — schemă, B, C — detalii): B — scoartă; C — cilindru central; rz — rizodermă; pc — parenchim cortical; lb — liber; lm — lemn; hp — hipodermă; ex — exodermă; end — endodermă; pcl — periclu; ptx — protoxilem; mtx — metaxilem; rz.m — rază medulară

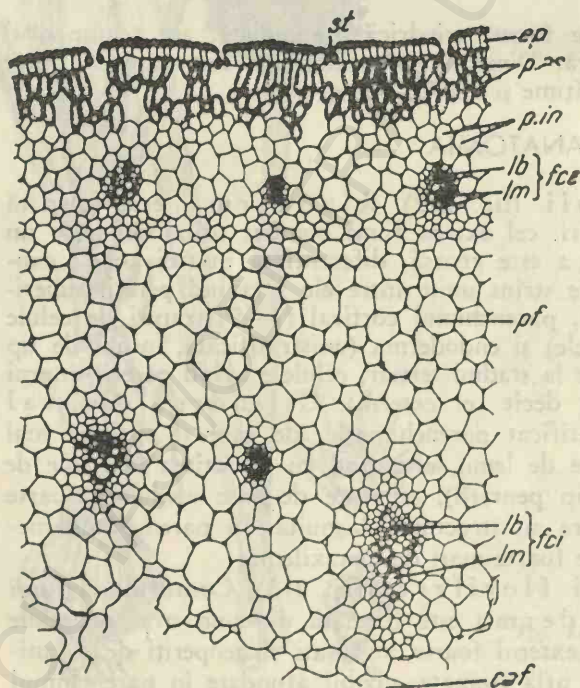


Fig. 213. Structura tulpinii florifere de *Allium cepa* (la bază): st — stomată; ep — epidermă; pas — parenchim asimilator; pin — parenchim cortical incolor; lb — liber; lm — lemn; pf — parenchim fundamental; fc — fascicul conductor (e — extern, i — intern); caf — canal aerifer



cortical. Scoarța este, în cea mai mare parte, clorenchimatică, de tip meatic, formată din 4—5 straturi de celule mici, rotunjite; stratul cel mai intern, lipsit de cloroplaste, la contactul cu fasciculele conducătoare externe este format din celule foarte mari, alungite radiar, alcătuind câte un arc la periferia acestora. Cilindrul central este foarte gros, constituit din fascicule conducătoare de tip colateral închis, cu structură obișnuită, dispuse pe două inele concentrice (la fața internă a fasciculelor mari se află un inel de sclerenchim), între care se găsește parenchim de tip meatic. În centrul tulpinii este vizibil un canal aerifer larg, înconjurat de parenchim perimedular. La baza tulpinii florifere structura se deosebește prin următoarele: celulele epidermice și cele ale clorenchimului hipodermic sînt vizibil alungite tangențial, celulele parenchimului interfascicular devin foarte mari, fasciculele conducătoare ale inelului intern vin în contact cu canalul aerifer central.

**Structura frunzei.** *Frunzele aeriene, fistuloase* (fig. 214). Conturul secțiunii transversale are formă de inel comprimat. Epiderma externă, văzută din față, este formată din celule poligonal-alungite, cu pereții laterali dreapți; din loc în loc se află stomate. În secțiune transversală, epiderma apare diferit alcătuită: epiderma externă prezintă celule izodiametrice, ușor papiloase, cu pereții externi foarte îngroșați, dar slab cutinizați (din loc în loc se află stomate ușor afundate în mezofil); epiderma internă are celule mult mai mari, de formă și mărime diferite, adesea puternic alungite tangențial și

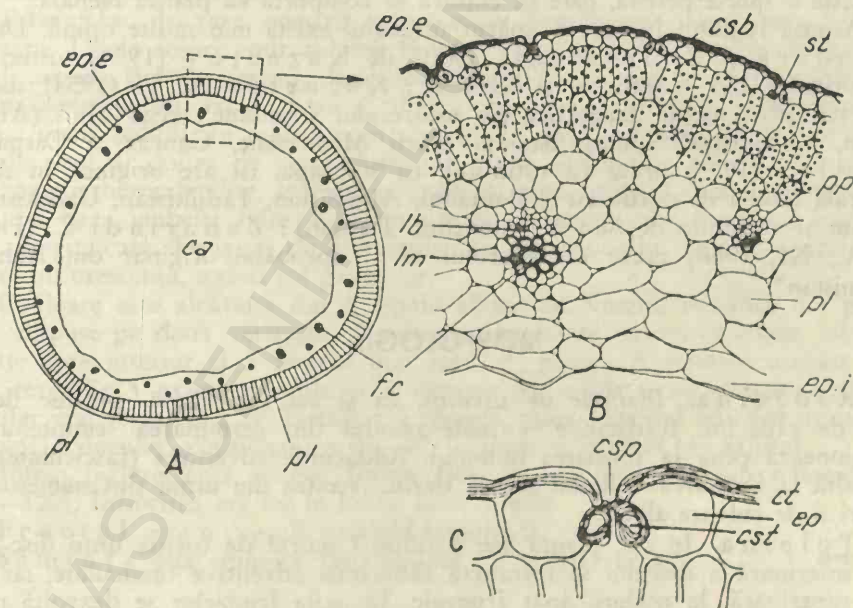


Fig. 214. Structura frunzei fistuloase de *Allium cepa* (A — schemă, B — detaliu, C — stomată): ep — epidermă (e — externă, i — internă); pp — parenchim palisadic; pl — parenchim lacunos; fc — fascicul conducător (lb — liber, lm — lemn); ca — cavitate aeriferă; st — stomată (csb — cameră substomatică, csp — cameră suprastomatică, cst — celulă stomatică); ct — cuticulă

cu pereții dinspre cavitatea aeriferă centrală îngroșați. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic uni- sau bistratificat la fața externă și țesut lacunos pluristratificat, relativ compact, la fața internă, cu celule puternic applatizate. Țesutul conducător este reprezentat prin fascicule de tip colateral închis (cu structură obișnuită), dispuse aproximativ pe două inele, cele interne (din vecinătatea cavității aerifere centrale) fiind mult mai mari. Așadar, frunzele fistuloase de ceapă au o structură monofacială. La *catafilele* bulbului, epiderma externă prezintă celule mari, ușor alungite tangențial, cu pereții externi puternic îngroșați, dar slab cutinizati. Epiderma internă are celule vizibil applatizate. Mezofilul este pluristratificat, relativ omogen, format din celule alungite tangențial, puternic applatizate radiar spre epiderma internă. Țesutul conducător este reprezentat prin puține și mici fascicule de tip colateral închis. Multe celule din mezofil conțin cristale simple de oxalat de calciu.

La *tecile cărnose* ale bulbului, epiderma externă este formată din celule alungite tangențial, cu pereții externi mai îngroșați decât ceilalți. Epiderma internă are celule applatizate, cu toți pereții foarte subțiri. Mezofilul este pluristratificat, foarte gros, de tip meatic, format din celule mari, izodiametrice, cu pereții foarte subțiri. Țesutul conducător este reprezentat prin foarte puține și foarte mici fascicule, reduse la câteva elemente liberice și lemnoase. Unele din celulele mezofilului, mai ales cele din vecinătatea fasciculelor conducătoare, conțin picături de uleiuri eterice. În partea externă a frunzelor se alcătuiesc bulbul de ceapă se află laticifere.

## 15.2 ALLIUM SATIVUM L. (usturoi)

Este o specie perenă, care în cultură se comportă ca plantă biennială.

Asupra regiunii în care a apărut usturoiul există mai multe opinii. După Erenburg și Zolotnițkii, citați de Kuznețov (1954), usturoiul este originar din Kazahstan și Kirgizia; Kuznețov A. V. (1954) stabilește trei proveniențe geografice ale usturoiului și anume: Asia Mică (Afganistan, Uzbekistan, India), bazinul Mării Mediterane, Caucaz și Carpați; Vavilov (1935) arată că usturoiul, ca și ceapa, își are originea în Asia Centrală (India de nord-vest și Punjabul, Afganistan, Tadjikistan, Uzbekistan, precum și regiunile de vest ale munților Tianșan); Zaharia di C. (Flora R.S.R., XI, 1966) crede că usturoiul ar fi „probabil originar din Iran și Afganistan“.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Plantele de usturoi, ca și cele de ceapă, produc două serii de rădăcini. Rădăcinile normale rezultă din germinarea semințelor și funcționează pînă la formarea bulbului. Rădăcinile adventive (fasciculate) se dezvoltă la formarea bulbului și mai târziu. Acestea din urmă sînt numeroase, subțiri și de culoare albă.

**Tulpina.** În sol, planta are o tulpină scurtă de forma unui disc. Pe fața inferioară a discului se formează rădăcinile adventive fasciculate, iar pe fața superioară, la noduri, apar frunzele. În axila frunzelor se dezvoltă muguri. Acești muguri axilari se tuberizează, formînd bulbili denumiți popular „căței“ și care la un loc alcătuiesc așa-numita căciulie, căpătîină sau bulbul de usturoi. Un bulbil este format dintr-o tulpină mică în formă de disc, un mugur fixat pe disc, care în condiții prielnice poate de naștere unei noi plante de usturoi, o frunză cărnosă, îngroșată, care înconjoară mugurul. Fiecare



bulbil este îmbrăcat la exterior într-o tunică (frunză) protectoare subțire, pergamentoasă, de culoare albă sau roz. Într-un bulb se află 4—60 bulbili, așezați concentric sau în spirală pe discul acestuia. Bulbii de la periferia bulbului au fața externă convexă, iar cea internă  $\pm$  concavă. Bulbii interni sînt din ce în ce mai puțin curbați și prezintă muchii care delimitează suprafețele de contact dintre ei. Dimensiunile bulbilor variază între 20 și 35 mm lungime și 6—20 mm în diametru.

Bulbul (căpățîna sau căciulia) este ovoidal, lat-ovoid, rotund sau  $\pm$  turtit, prevăzut cu jgheaburi longitudinale care reprezintă limitele de separare dintre bulbili. La exterior bulbul este învelit în cîteva tunici comune de culoare albă, cenușie, roz sau  $\pm$  violacee, care reprezintă partea bazală a tecilor frunzelor apărute în primele faze de creștere după răsărire.

În condițiile din țara noastră, de obicei, usturoiul nu formează tulpini florifere. În alte regiuni, cu climat mai călduros, în al doilea an de viață usturoiul produce tulpini aeriene înalte de 25—100 (200) cm, învelite pînă la jumătate cu tecile frunzelor. Baza tulpinii din interiorul bulbului este sclerificat-lemnoasă, iar partea superioară înainte de înflorire adesea este nutantă sau formează trei spirale, care se îndreaptă în timpul înfloririi.

**Frunza** este liniară, lungă de 20—60 cm și lată de 4—12 (30) mm, la vîrf acută, pe dos carenată, cu nervura mediană proeminentă, pe margine scabră. Fața superioară a limbului este scobită ca un jgheab. Teaca frunzelor este cilindrică, subțire și lungă. Fiecare frunză străpunge teaca celei anterioare, dirijîndu-și limbul alternativ, într-un singur plan, în formă de evantai. Prin suprapunerea tecilor se formează o tulpină falsă, mult mai rigidă și mai dezvoltată ca la ceapă. După încetarea apariției de frunze noi, tulpina falsă își pierde turgescența, rigiditatea.

**Florile.** În țara noastră usturoiul se înmulțește numai prin bulbii subterani. Unele soiuri emit tulpini florifere, dar în locul florilor formează bulbili aeriene. Bulbii aeriene, dacă sînt plantați, în primul an formează bulbi cu un singur bulbil, iar în anul al doilea aceștia vor produce bulbi normali cu mai mulți bulbili. În regiunile cu climat mai cald, usturoiul înflorește normal, în anul al doilea de viață, formînd fructe și semințe. Florile sînt mici, actinomorfe, hermafrodite, trimere, grupate în cime unipare reunite în umbelae false. La baza umbelaei false se află un spat caduc univalv, terminat într-un vîrf alungit, care depășește de mai multe ori inflorescența. Inițial, spatul învelește inflorescența, avînd rol protector.

O floare este alcătuită din 6 tepale albicioase, verzui, roșiatice sau purpurii, dispuse pe două verticale: 3 externe lanceolate, acute, carenate, adesea curbate spre interior și 3 interne mai late,  $\pm$  plane; 6 stamine așezate pe două cercuri: 3 externe simple și 3 interne tricuspidate, cu dinte median anterioar mai scurt decît cei laterali; 3 carpele unite, formînd un ovar aproape globulos, trilocular, continuat cu un stil filiform și stigmat  $\pm$  capitat.

Într-o inflorescență se pot forma flori puține (20—25) sau numeroase (200—300). Înflorirea are loc în lunile iunie-august.

**Fructul** este o capsulă valvicoloculică.

**Sămînța** este alungită, trimuchiă, de culoare neagră.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu pereții subțiri, unele din ele fiind transformate în peri absorbanți. Scoarța este groasă, diferențiată în trei zone: exoderma (un

strat de celule strâns unite între ele, cu pereții suberificați la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (10—12 straturi de celule mari, cu meaturi și lacune aerifere între ele) și endoderma (unistratificată, inițial de tip primar, dar curînd trece la stadiul terțiar, celulele avînd pereții interni și laterali moderat îngroșați). Cilindrul central începe cu un periclu unistratificat, parenchimatice, de care se sprijină (4) 5 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (toate avînd structură normală), separate de raze medulare foarte înguste; așadar, structura cilindrului central este de tip pentarh. În axul rădăcinii se află un vas mare de metaxilem.

**Structura bulbului.** *Structura catafilelor care protejează bulbul compus* (căpățîna). „Peretele” general constă din solzi (catafile) dispuși unul lîngă altul, ce se micșorează (subțiază) pe măsura maturării bulbului. Fiecare catafilă (solz) are o structură  $\pm$  asemănătoare cu a frunzelor normale, cu următoarele trăsături histologice. Epiderma externă este formată din celule mari, izodiametrice în secțiune transversală (dar alungite în lungul solzului), cu pereții externi puțin îngroșați; din loc în loc se află puține stomate. Mezofilul este omogen, de tip lacunos, format din celule mari, alungite tangențial, bogate în cristale simple și macule de oxalat de calciu. Straturile de sub epiderma externă au celulele moderat colenchimatizate. Fasciculele conducătoare mici, de tip colateral închis, sînt însoțite de puține laticifere și au lemnul orientat spre epiderma internă; aceasta din urmă are celule puternic aplatizate. *Structura catafilelor care protejează bulbii* (fig. 215). Fiecare catafilă are o structură în general asemănătoare cu a frunzelor normale, de care diferă prin următoarele trăsături histologice. Epiderma externă este reprezentată printr-un strat de sclereide înalte, cu capetele rotunjite și pereții foarte îngroșați, alcătuiind o palisadă tipică în secțiune transversală; rareori, printre celulele sclerificate se întîlnesc și celule cu pereți subțiri. Mezofilul este omogen, format din cîteva (5—6) straturi de celule puternic aplatizate, cu pereții colenchimatizați în vecinătatea epidermei externe, lipsite de cristale de oxalat de calciu. Fasciculele conducătoare, de tip colateral închis, sînt subțiri, rare,

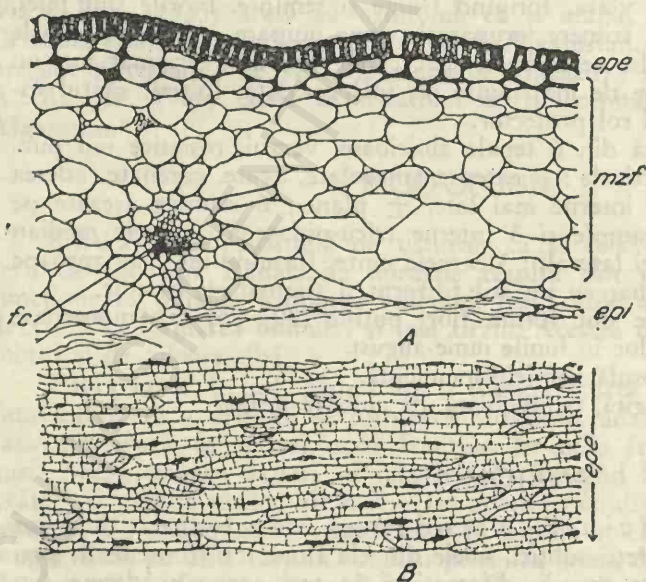


Fig. 215. Structura solzilor protectori ai bulbilor de *Allium sativum* (A — secț. transv., B — secț. superf.). epe — epidermă externă (sclerificată); epi — epidermă internă; mzf — mezofil; fc — fascicule conducătoare



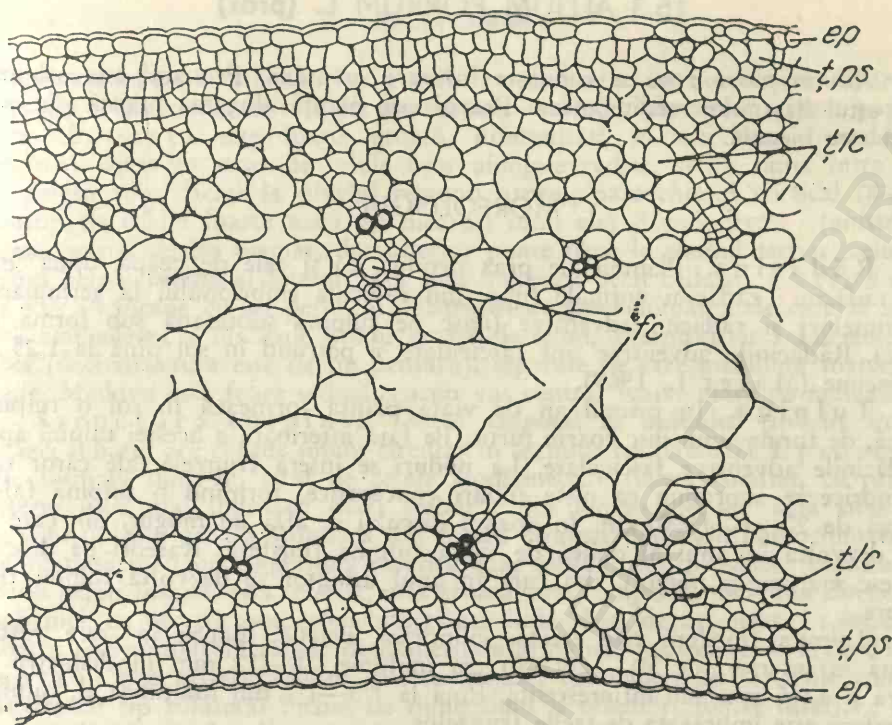


Fig. 216. Structura limbului foliar de *Allium sativum*: ep — epidermă; tps — țesut palisadic; tle — țesut lacunos; fc — fascicule conducătoare

însoțite de puține laticifere articulate, neanastomozate (care, pe secțiuni transversale, se disting greu de parenchimul înconjurător). Epiderma internă prezintă celule alungite tangențial, cu pereții dinspre bulbul puțin mai îngroșați decât ceilalți. *Structura bulbilor.* În secțiune transversală, bulbilul este format dintr-o epidermă (epiderma internă a catafilei, care-l îmbracă și de care rămâne strâns alipită) și un parenchim fundamental omogen, în care sînt înglobate fascicule conducătoare subțiri, de tip colateral închis, însoțite de multe laticifere articulate. Celulele parenchimului fundamental sînt foarte mari, cu pereții subțiri și meaturi între ele.

**Structura frunzei aeriene.** Epiderma, văzută din față este formată din celule poligonal-alungite, dispuse în șiruri paralele, cu pereții laterali drepecți; din loc în loc se află stomate. În secțiune transversală (fig. 216), ambele epiderme (cu valoare de epidermă inferioară) sînt formate din celule izodiametrice, cu pereții externi puternic îngroșați, acoperiți de o cuticulă subțire, care proeminează din loc în loc sub forma unor creste; stomatele sînt afundate în mezofil. Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic bi- sau tristratificat la ambele fețe și parenchim lacunos la mijloc (între celule fiind vizibile meaturi, lacune și foarte mari camere aerifere); în acesta din urmă sînt înglobate fascicule conductoare de tip colateral închis, dispuse pe două rînduri, cu lemnul față în față (unele fascicule prezintă la periferia liberului cîteva fibre de sclerenchim). Așadar, rezultă că frunzele de usturoi sînt comprimate în planul transversal în care se află unghiurile ascuțite; frunza are aspectul unei benzi (curele), fiind asemănătoare ca formă cu o frunză bifacială, dar are structură monofacială (izolaterală).

### 15.3 ALLIUM PORRUM L. (praz)

*Allium porrum* nu se cunoaște în stare spontană. Probabil este originar din estul Bazinului mediteranean. Prazul este plantă alogamă perenă; în cultură este bienală.

#### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Plantele de praz produc, ca și cele de ceapă, două serii de rădăcini: rădăcini normale (nasc din radícula embrionului la germinarea semințelor) și rădăcini adventive (nasc pe tulpina subterană sub formă de disc). Rădăcinile adventive sînt fasciculate și pătrund în sol pînă la 1,25 m adîncime (Maier I., 1969).

**Tulpina.** În primul an de viață planta formează în sol o tulpină mică, de forma unui disc foarte turtit. Pe fața inferioară a acestei tulpini apar rădăcinile adventive fasciculate. La noduri se inseră frunzele, ale căror teci cilindrice se suprapun ca niște tuburi concentrice, formînd o tulpină falsă, lungă de 20—70 (100) cm. În apexul discului se află un mugur, din care se va dezvolta în anul al doilea de viață tulpina floriferă. Rareori pe disc se găsesc mai mulți muguri, din care în anul următor se dezvoltă tulpini florifere.

Tulpina floriferă este erectă, cilindrică, netedă, glaucă în stare verde, plină în interior, de 50—120(200) cm înălțime, 10—12 mm în diametru la bază și 4—5 mm sub inflorescență. Pînă la  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  din înălțimea ei, tulpina floriferă este îmbrăcată de tecile frunzelor.

**Frunzele,** dispuse distih, sînt alcătuite din teacă și limb. Teaca este cilindrică, lungă, albă, iar limbul liniar-lanceolat sau lat-liniar, plan-carenat, la vîrf atenuat, cu margini netede ori  $\pm$  scabre, de 40—60 (90) cm lungime și 4—30 (60) mm lățime. La exterior frunzele sînt acoperite cu un strat gros de pruină, care le imprimă o culoare verde albăstrui.

Inflorescența este o umbelă falsă, globuloasă, de 5—12 cm în diametru, care conține 800—3 000 flori. La baza inflorescenței se află un spat univalv, albicios sau liliachiu, membranos,  $\pm$  umflat, atenuat-apiculat, caduc.

**Florile,** mici, actinomorfe, hermafrodite, trimere, plăcut mirositoare, au pediceli lungi de 30—50 mm,  $\pm$  bracteolați. La exterior florile au un perigon lat-campanulat, format din 6 tepale albicioase, roz sau violacee, de 4—5 mm lungime, concrescute la bază între ele și cu filamentele staminelor. Androceul este format din 6 stamine: 3 externe cu filamentele simple, la vîrf atenuate, depășind puțin perigonul și 3 interne mai lungi, depășind mult perigonul, cu filamentele lățite, plane, la vîrf tricuspidate, cu dintele median mai scurt sau de aceeași lungime, cu dinții laterali  $\pm$  sinuoși. Anterele staminelor sînt violacee sau roșii la florile colorate și albe verzui la florile albe. În centrul florii se află gineceul tricarpelar sincarp, cu ovarul romboidal biconic, lung de 2,5—3,5 mm, lat de 2,5—3 mm, la mijloc cu 3 creste transversale proeminente. Ovarul se continuă cu un stil la început scurt, către sfîrșitul înfloririi alungit,  $\pm$  exert. Înflorirea are loc în intervalul iunie-august.

**Fruetul** este o capsulă valvucid-loculicidă, obtuză, mai scurtă decît perigonul.

**Semințele** sînt mici, de 2—4 mm lungime, 1—2 mm lățime și 0,5—1 mm grosime, de formă neregulată, triedrică, cu tegumentul negru, zbîrcit.



**Structura rădăcinii.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții subțiri, unele din ele avînd aspect papiliform. Scoarța este foarte groasă, diferențiată în trei zone: exoderma (formată dintr-un strat de celule ușor alungite radiar, strîns unite între ele, cu pereții suberificați la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (8—10 straturi de celule foarte mari, cu meaturi între ele) și endoderma (unistratificată, inițial de tip primar, dar ulterior poate trece la stadiul terțiar, celulele avînd pereții interni și laterali ușor mai îngroșați decît ceilalți). Cîlindrul central începe cu un pericicl unistratificat parenchimat, de care se sprijină mai adesea 5 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu 5 fascicule de liber (decî structura este de tip pentarh), separate de raze medulare foarte înguste. Măduva este foarte redusă, cu un vas central foarte mare de metaxilem.

**Structura tulpinii.** Discul tulpinal al bulbului (înveit intim de teci foliare) are contur sinuos-circular în secțiune transversală. Epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiametrice (uneori înalte), cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți; din loc în loc se află stomate. Scoarța este groasă (formată din 8—10 straturi de celule parenchimatice), diferențiată în două zone: una externă, mai subțire, de tip meatic, celulele ei avînd pereți subțiri, alta internă, mai groasă, mai compactă, alcătuită din celule mai mici, cu pereții ușor colenchimatizați (colenchim de tip meatic); întreaga scoarță este străbătută radiar de numeroase primordii radicele. Cîlindrul central este relativ subțire, parenchimat, cu numeroase fascicule conducătoare de tip colateral închis, de dimensiuni și orientări foarte diferite; cele mai multe fascicule sînt, totuși, subțiri, avînd liberul însoțit de laticifere. Structura liberului și a lemnului este normală.

**Structura frunzei.** *Frunzele bulbului* (reduse la teci) au față internă sinuoasă. Epiderma externă (abaxială) are celule izodiametrice sau chiar înalte, cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți; din loc în loc se află stomate. Mezofilul este omogen, parenchimat, de tip meatic, în partea lui internă aflîndu-se fascicule conducătoare de tip colateral închis. Epiderma internă (adaxială) este formată din celule foarte mult alungite tangențial, cu pereții dinspre mezofil puternic îngroșați. *Frunzele aeriare. Teaca.* Epiderma externă este formată din celule izodiametrice, cu pereții externi îngroșați. Din loc în loc se află stomate, puternic afundate în mezofil; acesta din urmă este omogen, straturile externe avînd celule alungite perpendicular pe epidermă, cu cloroplaste și pereți laterali sinuoși, cele interne avînd celule puternic aplatizate, cu lacune aerifere mari între ele și sărace în cloroplaste. În mezofil se află fascicule conducătoare de tip colateral închis. Epiderma internă are celule izodiametrice sau chiar înalte, cu toți pereții subțiri. La limb, epiderma văzută din față este formată din celule hexagonale foarte lungi, cu colțurile rotunjite și pereții laterali drepi; printre ele se află numeroase stomate. În secțiune transversală, conturul limbului are forma literelor U sau V, cu brațele apropiate (uneori paralele) și creasta mediană proeminentă, cu un fascicul conducător de tip colateral închis. Ambele epiderme au valoare de epidermă inferioară, fiind formate din celule izodiametrice sau chiar înalte, cu pereții externi îngroșați și cutinizați. Suprafața limbului are un desen sculptural în formă de coaste mari longitudinale, care traversează mijlocul fiecărei celule epidermice, separate de șanțuri; în secțiune transversală, celulele epidermice prezintă la mijlocul peretelui extern un mic aculeu. Mezofilul este omogen, sau straturile hipodermice sînt ușor alungite perpendicular pe epiderme

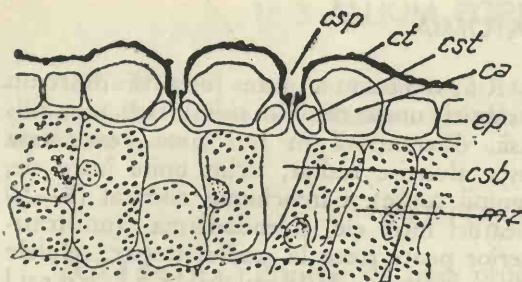


Fig. 216. Structura frunzei de *Allium porrum*: *csp* — cameră suprastomatică; *csb* — cameră substomatică; *cst* — celulă stomatică; *ca* — celulă anexă; *ep* — epidermă; *mz* — celule din mezofil

și conțin numeroase cloroplaste (fig. 216); la mijloc se află un parenchim incolor format din celule mari. În fiecare din cele două brațe ale secțiunii, fasciculele conducătoare, de tip colateral închis, sînt dispuse pe două rînduri (fiind mai mari spre exterior), deci limbul are o structură monofacială izolaterală.

## 16. Familia GRAMINEAE

### 16.1 ZEA MAYS L. (porumb, păpușoi, cucuruz)

Este o plantă erbacee anuală, care se cultivă pe suprafețe întinse, ocupînd în prezent locul al doilea pe glob, după grâu. Patria de origine a porumbului, după majoritatea cercetătorilor, nu poate fi decît America și anume: Mexicul de sud, America Centrală, Peru, Ecuador, Bolivia. Pe baza resturilor de cariopse găsite în peșteri și semnalate din Mexic de către Mangelsdorf P. C. (1954), citat de Săvulescu Tr. (1957), se apreciază că această plantă a fost luată în cultură cu 4 500 de ani înaintea erei noastre. Porumbul nu este cunoscut în stare spontană și de aceea s-au întreprins numeroase cercetări pentru a se stabili planta din care descinde. Încercările de clarificare a legăturilor sale filogenetice nu au condus pînă în prezent la rezultate certe. Cele mai plauzibile ipoteze asupra originii porumbului sînt expuse pe larg în lucrarea „Porumbul” (studiu monografic), publicată sub redacția lui Săvulescu Tr. (1957). În cele ce urmează vom menționa doar cîteva dintre ele. Montgomery E. G. (1906) și Weatherwax (1918, 1935) presupun că genurile *Zea*, *Tripsacum* și *Euchlaena* s-au diferențiat prin evoluție divergentă dintr-un strămoș comun. Ipoteticul strămoș al acestor genuri ar fi fost o plantă perenă, asemănătoare cu unele specii actuale de *Tripsacum*. La această ipoteză aderă și Săvulescu Tr. și Zahariadi C. (1957). Ascherson P. (1880), Penzig P. (1885), Hackel E. (1887), Harshberger J. W. (1893), Schumann K. (1904), Komarov V. L. (1931) ș.a. sînt de părere că porumbul își are originea în speciile de *Euchlaena* (*E. mexicana* și *E. perennis*) prin mutație. Această ipoteză se bazează pe constatarea că speciile de *Euchlaena* menționate sînt spontane și foarte asemănătoare cu *Zea mays*, cu care se hibridează ușor în mod natural. Hibrizii sînt fertili cînd provin din încrucișarea porumbului cu *Euchlaena mexicana* și mai puțin fertili cînd porumbul se încrucișează cu *E. perennis*. Ipoteza originii porumbului din speciile de *Euchlaena* prin mutație nu este în opoziție cu faptele descoperite de citogenetică și citotaxonomie (Longley, Randolph, Rhoades). Mulți



autori susțin ipoteza originii hibride a porumbului. Astfel, Collins (1912) și alți autori afirmă că porumbul este un hibrid între *Euchlaena perennis*, sau o formă vecină cu aceasta și o specie azi necunoscută din tribul *Andropogoneae*, spre exemplu cu un sorg. Pe această cale ar fi rezultat *Zea antiqua*, cunoscută azi numai în stare fosilă, care prin reîncrucișare cu *E. perennis* ar fi format specia anuală *E. mexicana*. Prin încrucișarea dintre *Z. antiqua* și *E. mexicana* s-ar fi format *Zea mays* convar. *evarta*, din care prin încrucișări și modificări ulterioare ar fi rezultat toate celelalte categorii de porumb. Mangelsdorf și Reeves consideră că porumbul provine de la o formă de porumb tunicat prin hibridare complexă cu o specie de *Tripsacum*. Brieger (1944) crede că porumbul ar fi un hibrid trigeneric între *Euchlaena*, *Tripsacum* și porumbul tunicat. Din acestea și din multe alte ipoteze, rezultă că pînă în prezent nu se cunoaște cu certitudine planta din care descinde porumbul.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Porumbul, ca și celelalte graminee anuale, prezintă rădăcini fasciculate sau fibroase. După origine, rădăcinile porumbului sînt de două categorii: unele embrionare și altele adventive. La rîndul lor, rădăcinile adventive pot fi: coronare (seminale) și adventive propriu-zise sau permanente; acestea din urmă, după locul unde apar pe tulpină se împart în: adventive subterane și adventive aeriene (numite și rădăcini proptitoare, fulcrante sau ancoră).

Embrionul seminței de porumb are o singură radiculă, din care în timpul germinației se dezvoltă rădăcina principală, numită și embrionară sau primară. Aceasta are aspectul unui pivot de culoare albă sau puțin violacee, cu toate regiunile morfologice caracteristice unei rădăcini tinere. La nivelul unde celulele endodermei au deja vizibile îngroșările Caspary, deci mai departe de apex, pe rădăcina principală încep să se formeze rădăcini laterale sau rădăcinile (pe cale endogenă, numai din activitatea periciclului). De obicei, după un timp oarecare rădăcina embrionară se usucă și piere; la unele soiuri, adaptate la condiții de secetă, rădăcina embrionară persistă totuși, pătrunde în sol la adîncimi mari și asigură aprovizionarea cu apă din straturile inferioare.

Rădăcinile adventive coronare (seminale) apar în număr de 3 pînă la 7. Ele iau naștere la baza radiclei embrionului, sub punctul de inserție a coleoptilului, la primul și al doilea nod al tigelei, după ce apare rădăcina embrionară, avînd culoare albă sau slab roșiatic-violacee. Rareori rădăcinile coronare lipsesc. Rădăcina embrionară împreună cu rădăcinile coronare alcătuiesc un sistem radicular temporar, care asigură aprovizionarea plantei cu apă și săruri minerale timp de 2—3 săptămîni după germinarea seminței, după care funcțiile de nutriție sînt preluate de rădăcinile adventive permanente.

La scurt timp după răsărire planta formează în sol 2—4 (10) noduri inferioare, separate între ele de internoduri foarte scurte; de la fiecare nod subteran se formează 8—16 (20) rădăcini adventive permanente, dispuse sub forma unui cerc întrerupt numai în dreptul mugurului axilar. După Weber și Troll (citați de Săvulescu Tr., 1957), aceste rădăcini sînt de tip supranodal, deoarece apar deasupra nodului și deasupra inserției tecii foliare. Inițial aceste rădăcini au o creștere aproape orizontală, apoi unele din ele se curbează și cresc geotropic pozitiv, ajungînd pînă la 2,5—5 m adîncime. Marea lor majoritate rămîn însă în straturile superioare ale solului. Astfel, după

Johnson (citat de Zamfirescu și colab., 1956), la 10 cm adâncime s-au găsit 68 rădăcini, la 50 cm — 23 rădăcini, iar la 70 cm numai 6 rădăcini. Numărul și dezvoltarea rădăcinilor depind de ereditatea plantei, dar și de condițiile mediului. La primele ramificații laterale ale rădăcinilor, regiunea perilor absorbantți începe la 3—4 mm de vârful acestora, iar la ramificațiile de ordin superior, la 0,5—1 mm de la vîrf. Pe 1 mm<sup>2</sup> se găsesc cca. 420 peri absorbantți. Sistemul radicular al unei plante explorează cca. 6 m<sup>3</sup> de sol.

Rădăcinile adventive permanente aeriene (fulcrante, proptitoare) iau naștere la nivelul primelor 2—7 noduri aeriene ale tulpinii, se curbează spre sol sub forma unor arcuri și odată ajunse în sol se ramifică, îndeplinind rol absorbant și de fixare. Rădăcinile proptitoare (ancoră) ating uneori lungimea de 20—30 cm; cele pornite de la nivelul nodurilor superioare rămîn scurte (pînă la 1 cm), deci nu ajung să pătrundă în sol. În anii cu condiții neprielnice, astfel de rădăcini rămîn nedezvoltate, scurte, sub forma unor protuberanțe. Prin intermediul rădăcinilor adventive aeriene tulpina este mai bine ancorată.

Tulpina este plină cu măduvă, cilindrică, erectă, glabră, verde, uneori violacee, acoperită de tecile frunzelor, de regulă simplă, rareori ramificată în partea inferioară. Înălțimea tulpinii variază de la 30 la 900 cm. Astfel, soiurile pitice (aparținînd la convar. *everta*) au tulpini de 30—45 cm înălțime, iar soiurile cultivate în Antile au tulpini ce ating 7 și chiar 9 m înălțime. Soiurile și hibrizii dubli de la noi au tulpini înalte de (100) 130—250 (300) cm. Tulpina prezintă 8—21 internoduri: cele inferioare sînt foarte scurte, cele mijlocii și superioare mai lungi. Internodurile mijlocii sînt prevăzute cu un jgheab longitudinal. Grosimea tulpinii nu este uniformă pe toată lungimea ei; cea mai mare grosime o are la mijloc (20—60 mm), în timp ce sub inflorescența masculă tulpina este mult mai subțire (5—10 mm). La nivelul nodurilor se află cîte un mugur axilar intravaginal. Mugurii axilari inferiori dau naștere unor ramificații laterale numite copili. Formele de porumb ce aparțin la convar. *saccharata* au cea mai mare capacitate de lăstărire. Unii copili pot chiar fructifica. Mugurii axilari mijlocii pot rămîne nedezvoltați, iar cei superiori dau naștere inflorescențelor femele. Mugurii axilari apar acropetal, dar ulterior se dezvoltă bazipetal.

Frunza este lat-liniară, dispusă altern pe două ortostihuri (deci frunzele sînt distihe), în divergența 1/2. O frunză este formată din teacă și limb. Teaca se inseră la nodul tulpinii și îmbracă internodul pe o lungime variabilă în funcție de nivelul frunzei pe tulpină. Ea este despicată pînă la bază, dar prezintă marginile suprapuse. Poate fi păroasă sau glabră; uneori numai marginea acoperitoare este lînos-păroasă, cea acoperită fiind glabră. Teaca este străbătută de numeroase (80—120) nervuri paralele și anastomozate între ele; de regulă, alternează nervuri mai subțiri cu nervuri mai groase. Limbul este lat-liniar, de 30—80 cm lungime și 4—12 (15) cm lățime, cu marginile ondulate și denticulate sau ciliate, cillii fiind îndreptați spre vârful limbului. Fața inferioară este glabră, iar cea superioară aspru-păroasă, cu peri lungi de 2—4 mm. Limbul este străbătut de numeroase (80—300) nervuri paralele, cea mediană fiind foarte pronunțată, iar celelalte de grosimi diferite, alternînd unele mai groase cu altele mai subțiri. Lungimea limbului crește de la bază spre mijlocul tulpinii, după care descrește treptat spre vîrf.

Numărul frunzelor pe o plantă este o însușire specifică a soiului sau hibrizului și nu se modifică sub influența factorilor climatici. În funcție de soi sau hibriz acest număr variază de la 8 la peste 20, servind ca indicator al duratei perioadei de vegetație (soiurile și hibrizii timpurii au mai puține



frunze decît cei tardivi). Numărul frunzelor se schimbă numai sub influența fotoperiodismului.

La limita dintre teacă și limb se află o formațiune membranoasă numită ligulă, lungă de 3—5 (10) mm, trunchiată sau emarginată, ciliată, alipit păroasă pe fața externă.

Floarea este unisexuată, iar planta este monoică. Florile masculine sînt dispuse în spiculețe, iar acestea la rîndul lor sînt grupate în raceme compuse neregulate, lungi de 15—50 cm, late de 10—20 cm, erecte, uneori aplecate, situate la vîrfurile tulpinii. O inflorescență masculă se compune dintr-un ax principal cu noduri și internoduri. Pe axul principal se formează 10—40 ramuri laterale simple, uneori ramificate și ele. Ramurile laterale, dilatate la bază pot fi ascendente, extinse în unghi drept sau reflecte și dispuse solitar ori cîte 2—3 la fiecare nod al axului principal. Toate aceste axe care compun scheletul inflorescenței sînt  $\pm$  păroase. Pe porțiunea terminală a axului principal, situată deasupra ultimei ramificații și pe axele laterale sînt așezate spiculețele cîte două la un loc: unul inferior subsesil, cu un pedicel de 0,5—1 mm lungime și altul superior pedicelat, cu un pedicel de 3—6 mm lungime. Rareori spiculețele sînt așezate cîte trei la un loc. Din cele arătate rezultă că atît porțiunea terminală a axului terminal (principal), cît și ramificațiile laterale luate separat pot fi considerate raceme, deoarece spiculețele care se inseră pe ele prezintă pediceli  $\pm$  egali între ei (în cadrul fiecărui șir de spiculețe), nu prea lungi, dar vizibili. De aceea noi credem că ar fi mai corect să numim întreaga inflorescență masculă de la porumb un racem compus de spiculețe și nu un spic ramificat sau panicul cum se afirmă în cele mai multe lucrări de specialitate. Spic ramificat nu poate fi, deoarece spicul se caracterizează prin aceea că spiculețele care se inseră pe axa inflorescenței sînt sesile; panicul nu poate fi, deoarece se știe că la acest tip de inflorescență spiculețele sînt lung pedunculate, or la porumb am văzut că nu este așa.

Spiculețele masculine sînt lanceolate, lungi de 6—15 mm și late de 2,5—3 mm. Fiecare spiculeț conține două (rareori una sau trei) flori. Un spiculeț este format dintr-un ax scurt, pe care sînt inserate la bază două glume  $\pm$  pubescente, de aceeași lungime cu spiculețul. Gluma inferioară este liniar-lanceolată, acută, ciliat-pubescentă, bicarenată, 8-11-nervată și învelește cu marginile ei gluma superioară; aceasta din urmă este tot liniar-lanceolată, acută, dar mai scurt-pubescentă, 7-9-nervată, egală cu cea inferioară sau ceva mai scurtă. Glumele protejează întreg spiculețul. Pe axul spiculețului se inseră cele două flori. Fiecare floare este însoțită de o palee inferioară prinsă direct pe ax și de o palee superioară prinsă pe o mică ramificație a axului. Paleile sînt membranos-transparente. Cele două palei protejează floarea masculă alcătuită din 3 stamine. Înainte de înflorire, cele 3 stamine au filamentele scurte și groase, iar în momentul înfloririi se alungesc rapid, depășind cu mult glumele și paleile. Anterele sînt lungi de 4—5 mm, gălbui, cărămizii sau violacee, mai scurte decît filamentul în timpul înfloririi. La baza staminelor se află 2 lodicule mici, cărnoase, care au rol în deschiderea florii. Floarea masculă mai conține și un rudiment de pistil. Wallace A. H. și Bressman A. N. (citați de Săvulescu Tr., 1957) susțin că fiecare anteră conține cca. 2 000—2 500 grăunciori de polen. O inflorescență ar avea în medie 7 000 de antere, deci fiecare ar produce în jur de 14 milioane grăuncioare de polen; acestea sînt sferice sau subsferice, cu diametru de 80—145 microni, cu exina prevăzută cu un por germinativ acoperit de un căpăcel și înconjurat de o îngroșare inelară. Intina închide în interior o celulă vegetativă și o celulă generatoare. La porumb, spre deosebire de alte specii, celula generatoare se

divide și dă naștere celor două celule spermatice înainte ca grăunciorul de polen să părăsească antera. De aceea un grăunte de polen matur cînd părăsește antera este format din : exină, intină, o celulă vegetativă și două celule spermatice.

*Florie femele* sînt dispuse, ca și cele masculine, în spiculețe, iar acestea la rîndul lor sînt grupate într-o inflorescență numită spadix (știulete), lungă de 10—30 cm. Spadixul se compune dintr-un ax gros (ciocălau), cilindric sau cilindroconic, cărnos în stare verde, lignificat și plin cu măduvă la maturitate, pe care sînt inserate spiculețele (în rînduri longitudinale drepte și de obicei regulate). Uneori spiculețele sînt dispuse în spirală, rareori neregulat. Numărul rîndurilor de spiculețe este de obicei cu soț (în mod excepțional fără soț) și variază de la 8 la 20 și chiar mai mult. O inflorescență de dimensiuni mijlocii conține cca 800 spiculețe. Spiculețele femele, ca și cele masculine, sînt așezate cîte două la un loc, dar sînt sesile. Inflorescențele femele sînt situate la extremitatea unor ramuri axilare formate din numeroase noduri și internoduri foarte scurte. Aceste ramuri, de forma unor pedunculi, au 5—10 cm lungime și 10—15 mm lățime. De obicei ele sînt mai scurte, rareori mai lungi decît inflorescența. De la fiecare nod al ramurilor axilare pornesc frunze modificate numite pănuși, care îmbracă complet inflorescența. Pănușile externe sînt mai scurte și mai groase decît cele interne. În axila pănușilor se găsesc muguri dorminzi, care pot forma — în anumite condiții sau la unele convarietăți — știuleți secundari. Numărul inflorescențelor femele pe o plantă variază de la 1 la 13, în funcție de ereditatea soiului sau hibridului și de condițiile mediului extern. Dar planta nu poate hrăni decît un număr redus de inflorescențe, în funcție de mărimea acestora și de rezerva de hrană din sol. Punctul de inserție al inflorescențelor femele pe tulpină variază între 20 cm de la suprafața solului (la soiurile timpurii) și 100 cm, uneori mai mult (la soiurile tardive).

Spiculețele femele (fig. 217) sînt sesile, scurte, obtuze, formate din aceleași elemente și după același plan structural ca și cele masculine. Fiecare spiculeț are două flori: una superioară fertilă și alta inferioară sterilă. Uneori floarea inferioară este cea fertilă. În cazuri mai rare, ambele flori sînt fertile. La baza fiecărui spiculeț se află 2 glume (după alți autori — Morlova, Răvăruf ș.a. — 3 glume), late, ușor inegale, mai scurte decît ovarul, cărnos—îngroșate în partea lor inferioară, transparent-membranoase și mai subțiri în partea superioară, albe, roz sau roșii, lipsite de nervuri. La convar *tunicata* glumele spiculețelor femele sînt lungi, învelind complet cariopsa chiar la ma-

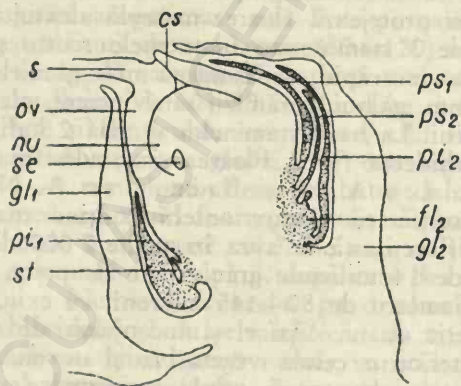


Fig. 217. Spiculeț femel matur de *Zea mays* (sect. long.):  $gl_1$  — glumă inferioară;  $gl_2$  — glumă superioară;  $pi_1$  — palea inferioară;  $ps_1$  — palea superioară;  $st$  — stamină florii fertile;  $ov$  — peretele ovulului;  $nu$  — nucelă;  $se$  — sac embrionar;  $s$  — stil;  $cs$  — canal stilar;  $fl_2$  — floare avortată;  $pi_2$  și  $ps_2$  — palea inferioară și palea superioară ale florii avortate



turitate. Glumele sînt persistente pe ciocălău și după îndepărtarea cariopselor. Floarea fertilă din spiculeț este învelită de 2 palei subțiri, membranoase, transparente sau colorate roz, roșu ori violaceu, mai scurte decît glumele. La începutul dezvoltării sale ontogenetice, această floare este formată din 3 stamine, gineceu și 2 lodicule. Pe parcursul dezvoltării ulterioare, staminele și lodiculele dispar, încît în momentul înfloririi floarea femelă fertilă nu conține decît gineceul; în cazuri mai rare, la unele soiuri florile sînt hermafrodite. Gineceul florii femele fertile, după Schleiden, Hackel, Engler, Aleksandrov ș.a. este monocarpelar. Schuster (citat de Săvulescu Tr., 1957) susține că gineceul gramineelor este compus din 3 carpele: 2 sînt funcționale, iar a treia este rudimentară. Această părere a fost adoptată de mai mulți autori. Gineceul prezintă ovar lung de 2—3 mm, glabru, sesil, sub-sferic, unilocular, uniovulat, la vîrf atenuat, sub punctul de inserție a stigmatului prevăzut cu o protuberanță care corespunde cu canalul stilar. Stigmatul este apical, filiform, lung de 10—50 (75) cm, verde sau roșiatic, acoperit pe toată lungimea cu papile, la vîrf bifurcat. Mulți autori consideră stigmatul descris drept stil, iar partea bifurcată a acestuia drept lobi stigmatici. Prezența papilelor pe toată lungimea acestei formațiuni filiforme este un argument în favoarea celor care o consideră stigmat. În timpul înfloririi, stigmatul tuturor florilor se alungesc, ieșind afară dintre pănuși sub forma unui smoc de peri (mătasea porumbului). Creșterea stigmatelor se oprește la 24 de ore după ce a avut loc polenizarea. În interiorul ovarului se află un singur ovul, care are o formă deosebită de cele cunoscute și din această cauză stabilirea tipului prezintă dificultăți. Astfel, Miller, Randolph, Truex, Aleksandrov (citați după Săvulescu Tr., 1957) consideră ovulul de la porumb ca fiind de tip campilotrop. Cooper îl consideră amfianotrop, iar Johann, campilotrop modificat. După Weatherwax, ovulul de la porumb este de tip anatrop, lipsit de funicul, fixat pe fundul cavității ovariene printr-o suprafață largă (egală cu aproape 1/3 din circumferința ovulului).

A doua floare din spiculeț, cea inferioară, după cum am arătat, este sterilă și redusă la palei.

Alături de inflorescențele masculine și femele normale, pe care le-am prezentat mai sus, apar uneori și anomalii. Astfel, în inflorescența masculă apar uneori flori femele care dau naștere unor cariopse aproape normale, sau în vîrfurile inflorescenței femele se formează o inflorescență masculă. De asemenea, s-au observat cazuri cînd spiculețul inferior de la un nod al racemului este femel, iar cel superior este mascul. În sfîrșit se întîlnesc cazuri de inflorescențe femele cu rahisul ramificat la bază, cazuri de diferite fasciații etc.

Înflorirea are loc în lunile iulie—august. Deschiderea anternelor, în condiții normale, precede cu 5—7 zile apariția stigmatelor, iar pe timp secetos această diferență poate ajunge la 7—10 (20) zile. Acest fenomen este cunoscut sub numele de protandrie. Sturtevant E. L. (citat de Săvulescu Tr., 1957) arată că la unele soiuri, alături de protandrie se constată și protoginie, sau apariția simultană a florilor masculine și femele.

În cadrul racemului compus, înflorirea are loc astfel: primele se deschid florile de la vîrfurile axului principal, apoi cele de pe ramurile laterale, începînd de sus în jos. La fiecare ramură laterală înflorirea se face de la vîrf spre bază. Florile se deschid dimineața între orele 7 și 8. Deschiderea tuturor florilor dintr-o inflorescență durează 4—10 (15) zile; mărimea acestui interval depinde de mărimea inflorescenței și de condițiile climatice. Astfel, pe timp călduros și uscat durata de înflorire este mai scurtă, iar pe timp umed

și rece mai lungă. Inflorescențele femele apar și se maturizează începînd de sus în jos. Deci, cînd sînt mai multe inflorescențe femele pe o plantă, prima care emite stigmat este cea inserată mai sus pe tulpină. În cadrul aceleiași inflorescențe înflorirea începe de la bază spre vîrf și durează 6—14 zile.

*Zea mays* este o specie alogamă, anemofilă. Deci polenizarea naturală se face cu ajutorul vîntului, care poate transporta polenul la distanțe destul de mari, pînă la 1 km sau chiar mai mult. Deși porumbul este o plantă alogamă, autopolenizarea nu este exclusă. Observațiile efectuate asupra plantelor izolate în spațiu au arătat că autopolenizarea poate avea loc, după unii autori, în proporție de 1—7%, iar după alții în proporție de 24%. Ajuns pe stigmat, polenul germinază imediat, emițînd în 4—6 minute tubul polinic. Alți autori susțin că este necesar un timp mai îndelungat, de cel puțin 2 ore, pentru germinarea polenului. Fecundația are loc la 15—25 ore de la polenizare, în funcție de lungimea stigmatului și de condițiile de climă.

Fructul care provine din ovar în urma procesului de dublă fecundare este uscat și indehiscenț, numit cariopsă. Deoarece toate cariopsele rămîn prinse pe axul comun al inflorescenței (ciocălău) și sînt recoltate împreună sub formă de știuleți, considerăm fructul de la porumb ca fiind compus, cunoscut sub numele de știulete. Cariopsele care alcătuiesc fructul compus au formă mărime și culoare variate. Astfel, lungimea lor este cuprinsă între 2,5 și 22 mm, lățimea între 3 și 18 mm, iar grosimea între 2,7 și 8 mm. Forma cariopsei poate fi trapezoidală, alungit-trapezoidală sau rotunjită. Extremitatea superioară a cariopsei poate fi ascuțită, rotunjită, colțuroasă sau cu o depresiune de formă și mărime variabile. Extremitatea inferioară este rotunjită, ascuțită sau  $\pm$  trunciată. În partea inferioară se află resturile pedicelului, de forma unui căpăcel spongios. Îndepărtînd acest căpăcel apare așa-numitul „strat de închidere”, care acoperă orificiul hilar. Între căpăcel și „stratul de închidere” se află un spațiu cu aer. Culoarea cariopsei poate fi galbenă, portocalie, roșie, brună, albă, vișinie, albastră închis etc. Aceste culori rezultă din suprapunerea culorilor pe care le pot avea pericarpul, stratul de celule cu aleuronă și celulele centrale cu amidon.

Sămînța este monocotiledonată, de tip albuminat. Ea este intim concrescută cu pericarpul. Sămînța de porumb prezintă embrion, albumen sau endosperm secundar și un înveliș seminal (tegument). Asupra originii și denumirii acestui înveliș seminal, în literatura de specialitate există o mare diversitate de păreri.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura rădăcinilor embrionare* (fig. 218). Rizoderma este unistratificată, formată din celule cu toți pereții subțiri, celulozici. Multe celule rizodermice sînt transformate în peri absorbant. Scoarța este diferențiată în trei zone: exoderma (unistratificată, cu celule mari, fără spații aerifere între ele, cu toți pereții subțiri și suberificați la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (format din 5—7 straturi de celule rotunjite, cu pereții subțiri, celulozici și meaturi mari între ele) și endoderma (inițial de tip primar, dar cîrînd trece la stadiul terțiar, avînd celule cu pereții interni și laterali moderat îngroșați). Cilindrul central începe cu un periciclu unistratificat parenchimatic, de care se sprijină 12—14 fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip poliarh) și separate de raze medulare parenchimatic. În măduva sclerificată și lignificată se află 6—8 vase largi de metaxilen, cu pereții slab îngroșați și lignificați. *Structura rădăcinilor adventive subterane.*



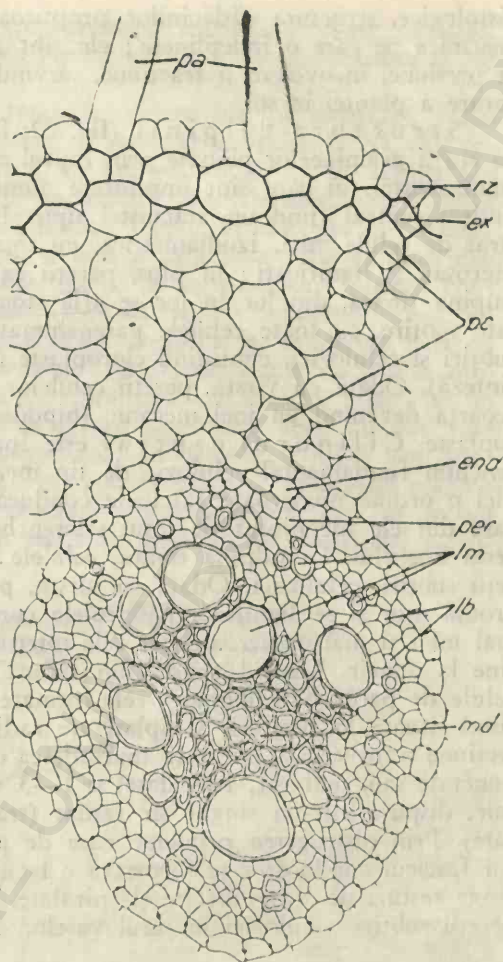


Fig. 218. Structura rădăcinii embrionare de *Zea mays*: *pa* — peri absorbanți; *rz* — rizodermă; *ex* — exodermă; *pc* — parenchim cortical; *end* — endodermă; *per* — pericelul; *lm* — lemn; *lb* — liber; *md* — măduvă

Aceste rădăcini sînt mai groase decît precedentele și diferă prin următoarele caractere histo-anatomice: rizodermă are mai puțini peri absorbanți; exodermă este bi- și chiar tristratificată; cilindrul central este mai gros, cu 20—22 fascicule de lemn, alternînd cu tot atîtea de liber; vasele centrale de metaxilem sînt mai numeroase (10—12); zona perimedulară este lignificată; zona medulară axială este parenchimatic-celulozică. Rădăcinile adventive de la o plantă mai în vîrstă au scoarța mijlocie sclerificată și lignificată spre exterior (alcătuiind o veritabilă zonă mecanică) și parenchimatic-celulozică spre interior. Endodermă devine tipic terțiară, celulele avînd pereții interni și laterali puternic îngroșați și intens lignificați, alcătuiind un strat protector pentru cilindrul central. Numărul fasciculelor conducătoare este mai mare, iar măduva rămîne de tip parenchimatic-celulozic. *Structura rădăcinilor adventive proptitoare* (aeriene). Odată cu vîrsta, pereții celulelor exodermice se sclerifică, ca și cei ai celulelor parenchimului cortical extern, rezultînd un manșon (cilindru) mecanic gros, cu rol de susținere. Fenomenul de sclerificare și lignificare afectează în egală măsură întreg parenchimul medular. Prin aceste trăsături

histologice, structura rădăcinilor propitoare devine corespunzătoare funcției mecanice pe care o îndeplinesc; ele sînt adaptate pentru a opune rezistență la presiune, încovoiere și tracțiune, servind astfel la o mai bună fixare și ancorare a plantei în sol.

**Structura tulpinii** (fig. 22; fig. 219). Tulpina de porumb diferă de cea a gramineelor păioase prin faptul că este un cocean plin cu parenchim fundamental, în care sînt împlintate numeroase fascicule conducătoare, cilindrul central fiind un atactostel tipic. Epiderma este formată dintr-un strat de celule mici, izodiametrice, cu toți pereții (dar îndeosebi cei externi) îngroșați și lignificați; în plus, pereții externi sînt bombași și silicificați. În tulpina tînără, din loc în loc se află stomate de tip halteriform. Scoarța este subțire, cu toate celulele parenchimatice la tulpina tînără, avînd pereții subțiri și celulozici, conținînd cloroplaste (deci avînd rol în procesul de fotosinteză). Odată cu vîrsta, pereții celulelor corticale se sclerifică și se lignifică, scoarța devenind un inel mecanic (hipodermă sclerenchimatică) lipsit de cloroplaste. Cilindrul central este foarte gros, reprezentat printr-un parenchim fundamental celulozic de tip meatic, în care se află dispersate fără nici o ordine numeroase fascicule conducătoare de tip colateral închis, fiecare din ele înconjurat de țesut sclerenchimatic, mai bine dezvoltat la periferia liberului. La tulpina tînără, celulele parenchimatice fundamentale au pereții subțiri, celulozici. Odată cu vîrsta, pereții celulelor de parenchim se îngroașă ușor și se lignifică. Fasciculele conducătoare externe, caulinare, sînt mai mici și mai numeroase, iar cele interne, foliare, sînt mai mari și mai puține la număr. Liberul constă din tuburi ciuruite și celule anexe (rareori și celule de parenchim liberian), cele formate la început (alcătuiind protofloemul) fiind situate la periferie și aplatizate radiar. Lemnul, de forma literei V în secțiune transversală, prezintă mai adesea două vase de metaxilem largi (trahei punctate sau, mai rar, reticulate) și 1—3 vase de protoxilem de diametru mai mic, dispuse într-un singur șir radiar (traheide cu îngroșări inelate și spirale). Prin distrugerea primelor vase de protoxilem, la fața internă a fiecărui fascicul conducător se formează o lacună acviferă, în care se mai pot distinge resturi de vase inelate și spirale. Parenchimul lemnos are celule cu pereții subțiri, celulozici în jurul vaselor de protoxilem și cu pereți îngroșați.

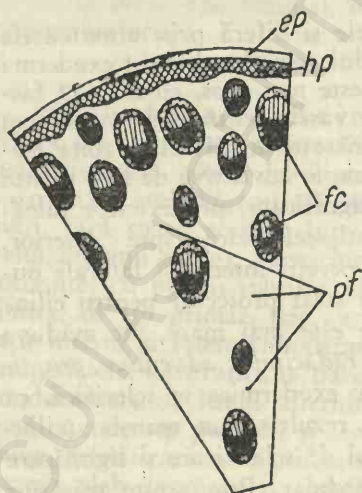


Fig. 219. Structura tulpinii de *Zea mays* (schemă): ep — epidermă; hp — hipodermă sclerificată; fc — fascicule conducătoare; pf — parenchim fundamental



lignificați între vasele de metaxilem (reprezentînd traheide fibroase scurte). Fasciculele mici, periferice, sînt adesea lipsite de vase de protoxilem și de lacună acviferă.

**Structura frunzei.** La frunzele tinere (de la plantule), *teaca* (fig. 220) are cele două epiderme (externă și internă) alcătuite la fel, din celule izodiametrice sau alungite tangențial, cu toți pereții subțiri și celulozici; în epiderma externă se află stomate de tip halteriform. Mezofilul este format din trei straturi de celule mari, parenchimatic, bogate în cloroplaste, cu mearuri mici între ele. În regiunea mediană a tecii se află 5—6 straturi de celule, iar spre margini 1—2 straturi de celule din ce în ce mai mici. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral închis, alternînd unele mari cu altele mici, toate fiind sprijinite pe epiderma externă prin intermediul unor stîlpi de sclerenchim format din celule cu pereții moderat îngroșați, dar lignificați. Fasciculele conducătoare mici au doar cîte un vas de lemn și sînt lipsite de lacună acviferă; fasciculele mari au atît vase de metaxilem, cît și 1—2 vase de protoxilem, iar lacuna acviferă este prezentă. La frunzele plantelor mai în vîrstă, pereții celulelor epidermei externe se sclerifică și lignifică, stîlpii de sclerenchim hipodermic (inclusiv cei de sub epiderma internă) au celule cu pereții puternic îngroșați și lignificați, mezo-

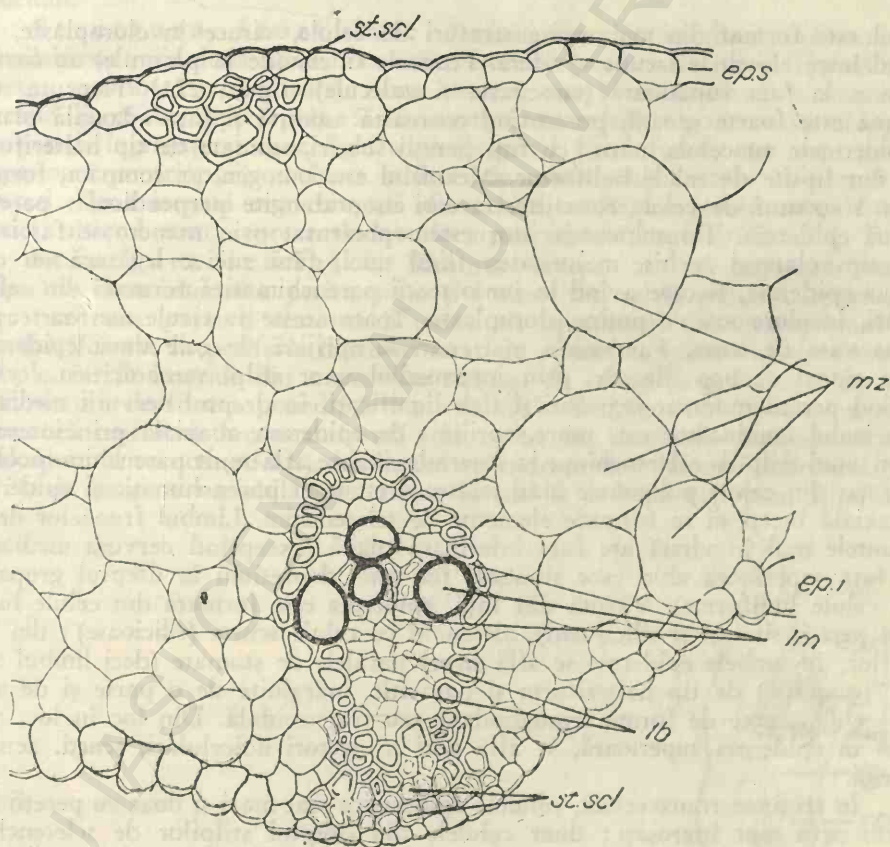


Fig. 220. Structura tecii foliare de *Zea mays*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); st. scl — stîlp de sclerenchim; mz — mezofil; lm — lemn; lb — liber

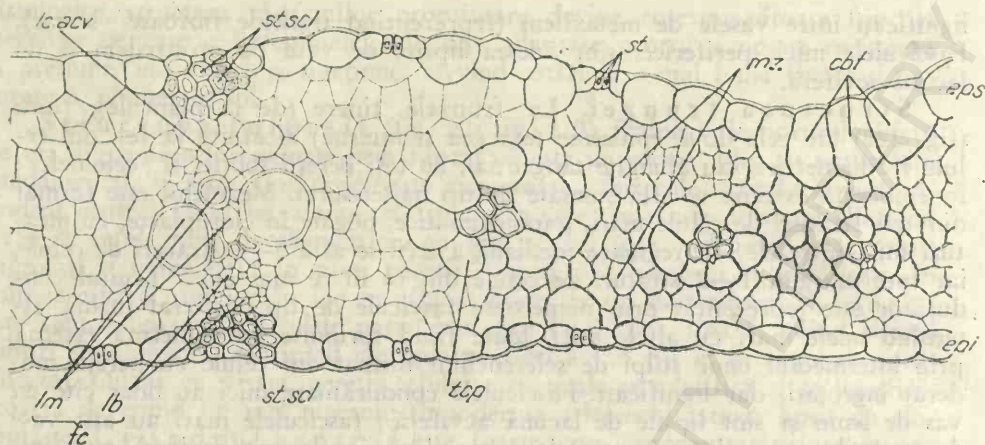


Fig. 221. Structura limbului foliar de *Zea mays*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); cbf — celule buliforme; st — stomate; mz — mezofil; st. scl — stîlp de sclerenchim; lm — lemn; lb — liber; fc — fascicul conductor; tcg — teacă parenchimatică; l.c. acv — lacună acviferă.

filul este format din mai multe straturi de celule, sărace în cloroplaste, lăsînd între ele chiar lacune acvifere. Frunzele tinere (de la plantule) au limbul sinuos la fața superioară (cu coaste și valecule) (figura 221). Nervura mediană este foarte groasă, prezentînd o creastă ascuțită și fața adaxială plană. Epidermele au celule mari, cu toți pereții subțiri, stomate de tip halteriform și sînt lipsite de celule buliforme. Mezofilul este omogen, ± compact, format din 3 straturi de celule rotunjite, rareori ușor alungite perpendicular pe cele două epiderme. Țesutul conductor este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral închis, majoritatea fiind mici, fără nici o legătură cu cele două epiderme, fiecare avînd în jur o teacă parenchimatică formată din celule mari, incolore sau cu puține cloroplaste. Toate aceste fascicule au foarte puține vase de lemn. Fasciculele mai mari se sprijină de cele două epiderme, sau numai de una din ele, prin intermediul unor stîlpi mecanici cu celule avînd pereții moderat îngroșați și slab lignificați. În dreptul nervurii mediane, fasciculul conductor este mare, sprijinit de epiderma abaxială prin intermediul unui stîlp de sclerenchim; la fața adaxială se află mult parenchim incolor, format din celule poligonale mari; între acest țesut parenchimatic și epiderma abaxială încep să se formeze elemente de sclerenchim. Limbul frunzelor de la plantele mai în vîrstă are fața inferioară plană (exceptînd nervura mediană) și fața superioară abia ușor sinuoasă (cu mici depresiuni în dreptul grupelor de celule buliforme). Văzută din față, epiderma este formată din celule lungi (cu pereții sinuoși și silicificați), alternînd cu celule scurte (silicioase); din loc în loc, în ambele epiderme se află șiruri paralele de stomate (deci limbul este amfistomatic) de tip halteriform și paracitic, mărginite de o parte și de alta de celule anexe de formă triunghiulară sau trapezoidală. Din loc în loc, mai ales în epiderma superioară, se află peri protectori unicelulari, scurți, aculeiformi.

În secțiune transversală, celulele epidermice sînt mari și doar cu pereții externi ceva mai îngroșați; doar celulele din dreptul stîlpilor de sclerenchim sînt mult mai mici, cu toți pereții îngroșați și lignificați. Din loc în loc, în epiderma superioară se află grupe de celule mari, buliforme, cu pereții subțiri (exceptînd cei externi) și bogate în apă, aparținînd țesutului acvifer ex-



tern și cu rol în răscucirea limbului în caz de secetă. Mezofilul este compact, format din celule poligonale, cele din straturile hipodermice fiind ușor alungite perpendicular pe epidermă, iar cele din vecinătatea fasciculelor conducătoare ușor alungite radiar față de acestea. După alcătuirea mezofilului, limbul are o structură bifacială ecvifacială. Fasciculele conducătoare sînt de dimensiuni diferite, cele mici avînd doar cîteva vase de liber și de lemn și fiind complet înconjurate fiecare de o teacă parenchimatică, formată din celule foarte mari, adesea cu multe cloroplaste. Fasciculele mari și foarte mari sînt complete, lemnul fiind format din vase de metaxilem, vase de protoxilem, celule de parenchim lemnos și lacună acviferă. Aceste fascicule sînt sprijinite de una sau de ambele epiderme prin intermediul unor stîlpi de sclerenchim, formați din celule cu pereții puternic îngroșați și lignificați. Teaca parenchimatică a fasciculelor mari este, mai adesea, întreruptă la contactul cu stîlpii de sclerenchim. În plus, la fasciculele mai mari, sub teaca de parenchim se află o teacă sclerenchimatică, formată din celule ce amintesc de endodermă de tip terțiar. În nervura mediană se află un fascicul conducător foarte mare sau cîteva fascicule mari; între ele și epiderma abaxială se află mult sclerenchim. La fața opusă se află mult parenchim incolor, jucînd rolul unui parenchim acvifer; între acesta și epiderma adaxială se află, de asemenea, sclerenchim.

**Structura fructului.** Pericarpul sau învelișul cariopsei de porumb cuprinde două zone: externă și internă (aceasta din urmă lipsind spre partea superioară a cariopsei). Zona externă este formată dintr-un strat epidermic lignificat (epicarpul), 5—6 straturi de celule hipodermice, alungite, cu pereții îngroșați și ușor lignificați (lumenul fiind foarte mic spre partea superioară a cariopsei) și cîteva straturi de celule mult turtite, cu pereții îngroșați. Zona internă este compusă din celule turtite, cu pereții subțiri, celulozici, ultimul strat reprezentînd endocarpul (epiderma internă).

**Structura seminței.** Sămînța începe cu un tegument strîns alipit de zona internă a pericarpului și format din celule puternic aplatizate. Cea mai mare parte a seminței o constituie albumenul sau endospermul secundar, format la periferie dintr-un strat de celule cu grăunciori de aleuronă simple, iar la interior din numeroase straturi de celule cu grăunciori de amidon simpli, de formă poliedrică sau rotunjită. Endospermul poate avea o structură uniformă sau neuniformă; în cazul din urmă, la periferie se află endospermul cornos (sticlos), iar în centru endospermul făinos. Embrionul (fig. 222), de lungime variabilă, este situat lateral și la baza cariopsei, fiind aco-

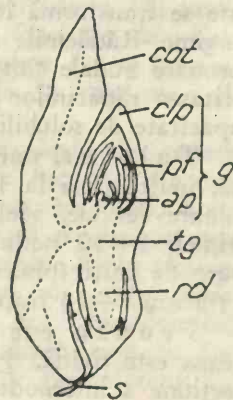


Fig. 222. Alcătuirea embrionului de *Zea mays* (sect. long.): cot — cotiledon; g — gemulă (clp — coleoptil, pf — primordii foliare, ap — apex); tg — tigela; rd — radicula; s — suspensor

perit numai de pericarp și tegument. El este format din radiculă (protejată de coleorhiză), tigela (mezocotil sau axă hipocotilă), plumulă sau gemulă (protejată de coleoptil) și scutelum (unicul cotiledon), partea cea mai dezvoltată a embrionului. Unii autori consideră coleorhiza și coleoptilul drept anexe ale scutelumului. Stratul scutelumului dinspre endosperm reprezintă un țesut absorbant pentru substanțe organice, celulele lui fiind capabile să formeze enzime cu rol în simplificarea amidonului, absorbția produșilor rezultați și transportul lor, prin scutelum, spre organele în miniatură ale viitoarei plante, adică părțile esențiale ale embrionului.

## 16.2 ORYZA SATIVA L. (orez)

Orezul este o plantă anuală care furnizează hrana de bază pentru o mare parte din populația globului. El reprezintă principala cereală a Asiei. Peste 92% din totalul suprafeței ocupate de orez pe glob se găsește în Asia (China, India, Ceylon, Indochina, Indonezia, Japonia ș.a.).

Genul *Oryza* cuprinde cca. 23 de specii răspândite în regiunile tropicale și subtropicale din Asia, Africa și mai puțin din America de Sud. Dintre acestea, numai două sînt luate în cultură: *Oryza sativa* L. (cultivată în toate continentele, avînd numeroase varietăți și soiuri) și *Oryza glaberrima* Steud. (cultivată în Africa pe suprafețe mici). Celelalte specii sînt spontane, anuale sau perene.

Specia din care provine *Oryza sativa* este încă discutată. Cercetări citologice și de hibridologie duc la concluzia că *Oryza sativa* ar avea origine polifiletică. Jukovskii M. P. (1950) este de părere că singurele specii care ar fi putut lua parte la formarea orezului cultivat sînt *Oryza fatua* (Prain) Zkuk și *Oryza minuta* Presl. Zamfirescu N. și colab. (1965), citîndu-l pe Cifferi R. (1963), afirmă că forma de origine este specia *Oryza perennis*, încrucișată cu alte specii ca: *O. alta*, *O. eichingeri*, *O. grandiglumis*, *O. minuta* etc. Centrul de origine al orezului, după Vavilov, ar cuprinde arealul geografic format din India, Assam, Burma, Indochina, Malaya.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** *Oryza sativa* prezintă o singură rădăcină embrionară, care se transformă într-o rădăcină principală puțin ramificată, de cca. 20 cm lungime. Rădăcinile adventive coronare lipsesc. Celelalte rădăcini adventive coronare nodale sînt de tip fasciculat, cu numeroase ramificații subțiri. Majoritatea rădăcinilor pătrund în sol pînă la 30—50 cm adîncime și au o mare capacitate de solubilizare și absorbție.

**Tulpina,** numită culm sau pai, este erectă, cilindrică, fistuloasă, striată, înaltă pînă la 130 cm. Ea prezintă internoduri separate prin noduri de culoare verzuie, violacee, roz, albă, uneori neagră, în funcție de soi. De la primele 8—10 noduri foarte apropiate ale tulpinii se formează un număr mare de frați (pînă la 50 și chiar mai mulți). În mod normal, însă, planta formează 7—14 frați.

**Frunza** este formată, ca și la celelalte graminee, din teacă și limb. Teaca este rigidă, ± transparentă, despicată și îmbracă tulpina pe o anumită porțiune a internodului, mărind rezistența la cădere a tulpinii. Limbul este



liniar, de 25—30 cm lungime, 6—15 mm lăţime, acoperit cu peri setiformi, rigizi şi prevăzută cu 9—13 nervuri. Ligula este triunghiulară, membranoasă, de cca 2 cm lungime, la mijloc neegal divizată în două. Urechiuşele sînt liniare, setaceu-ciliate, de aceeaşi culoare cu nodurile. La unele soiuri urechiuşele şi ligula lipsesc.

Inflorescenţa este un panicul  $\pm$  contras, de 12—30 cm lungime,  $\pm$  erect, la maturitate îndoit, cu ramuri uşor flexuoase, costate, scurt-setiform-pubescente. Spiculeţele sînt uniflore, alungit-elipsoidale, lateral comprimate (plane), lungi pînă la 9 mm, cu pediceli lungi pînă la 3 mm. La baza fiecărui spiculeţ se află 4 glume, dintre care 2 inferioare foarte reduse, în formă de solzi şi 2 superioare îngust-lanceolate, acuminate, lungi de 2—2,5 mm. Paleea inferioară este lungă de cca 7—9 mm şi lată de 1,5—2,5 mm, carenată, 5-costată, mărunţ-reticulat-punctată, setiform-păroasă, nearistată sau cu o aristă pînă la 8 cm. Paleea superioară este mai mică, costată, nearistată. Androceul este alcătuit din 6 stamine dispuse pe două verticile. Ovarul ovoidal are două stigmatе plumoase. La baza ovarului se află două lodicule mici, eliptice.

Înflorirea are loc la 60—75 zile de la răsărire.

Orezul este o plantă autogamă. Există însă şi cazuri de polenizare încrucişată.

Fructul este o pseudocariopsă elipsoidală, comprimată lateral. După îndepărtarea paleilor fructul măsoară 5—10 mm lungime şi 3—5 mm grosime.

Sămînţa are aceleaşi părţi componente ca şi la grîu.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toţi pereţii subţiri, multe din ele papiliforme. Scoarţa este groasă, diferenţiată în patru zone: exoderma (un strat de celule mari, strîns unite între ele, cu pereţii suberificaţi la nivelul regiunii aspre), hipoderma (două straturi de celule mici, cu pereţii sclerificaţi), parenchimul cortical (10—12 straturi de celule foarte mari, dispuse neregulat, lăsînd între ele numeroase şi foarte mari lacune aerifere, adesea alungite radial; ultimele două straturi conţin celule foarte mici) şi endoderma (iniţial de tip primar, dar care poate trece la stadiul terţiar, celulele avînd pereţii interni şi laterali puţin mai îngroşaţi decît cei externi). Cilindrul central începe cu un pericicl, de care se sprijină numeroase (adesea 12) fascicule conducătoare de lemn mici, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip poliarh), separate de raze medulare foarte înguste. În măduva moderat sclerificată se află cîteva (de regulă 5) vase mari de metaxilem.

**Structura tulpinii (paiului).** Internodul terminal are contur circular-costat în secţiune transversală. Epiderma este formată dintr-un strat de celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereţii externi puternic îngroşaţi, lignificaţi şi silicificaţi; din loc în loc se află stomate. Urmează o zonă în care alternează cordoane foarte late de sclerenchim, cu puţine benzi (insule) de parenchim asimilator; celulele de sclerenchim au pereţii moderat îngroşaţi. Unii autori consideră drept scoarţa această zonă hipodermică, în care caz tot ce urmează după ea poate fi considerat cilindru central. Tesutul conducător este reprezentat prin fascicule de tip colateral în-

chis, dispuse aproximativ pe două inele : cele externe, mai mici (subțiri), înconjurate de sclerenchim, sînt localizate în dreptul coastelor ; cele interne, mai mari (groase), înconjurate de sclerenchim, sînt împlîntate în parenchimul fundamental celulozic. Centrul tulpinii este ocupat de un canal aerifer larg. Spre baza tulpinii, pereții epidermici externi sînt mai îngroșați, între fasciculele conducătoare externe și la fața lor internă este vizibil un inel sinuos de sclerenchim, fasciculele conducătoare mari (împlîntate în parenchimul fundamental) vin în contact cu inelul de sclerenchim prin polii lor floemici, celulele parenchimului asimilator au pereții sinuoși. Internodul bazal are contur aproape tipic circular în secțiune transversală. La acest nivel celulele epidermice au toți pereții puternic sclerificați, inelul de sclerenchim hipodermic este continuu (în el pătrunzînd multe din fasciculele conducătoare externe), parenchimul fundamental este mai bine dezvoltat și cu numeroase canale aerifere mari (în afară de canalul aerifer central, de asemenea de diametru mare).

**Structura axului inflorescenței** este, în general, asemănătoare cu a paiului, cu următoarele deosebiri : conturul secțiunii transversale este puternic costat ; celulele epidermice au toți pereții uniform și puternic îngroșați ; stîlpii de sclerenchim hipodermic (unii mai subțiri situați în dreptul benzilor de parenchim asimilator, alții mai groși situați în dreptul fasciculelor conducătoare externe) sînt formați din elemente cu pereții extrem de îngroșați ; inelul intern și sinuos de sclerenchim este mai gros ; parenchimul fundamental celulozic este relativ compact.

**Structura frunzei.** La *teacă*, epiderma externă prezintă celule îndeosebi cu pereții externi foarte îngroșați ; din loc în loc se află stomate. Parenchimul este asimilator sub epiderma externă (format din celule cu pereții sinuoși) și incolor în rest, străbătut de numeroase și foarte mari lacune aerifere. Tesutul sclerenchimatic (format din celule cu pereții extrem de îngroșați) este reprezentat prin stîlpi hipodermici, mai numeroși și mai groși sub epiderma externă, mai puțini și mai subțiri sub cea internă. Tesutul conducător formează fascicule de tip colateral închis, de diferite dimensiuni, localizate în dreptul stîlpilor de sclerenchim. Epiderma internă este formată din celule doar cu pereții externi moderat îngroșați ; stomatele sînt mai rare. La *limb*, văzut din față, epiderma este formată din celule lungi, cu pereții sinuoși, ce alternează cu perechi de celule foarte scurte ; stomatele sînt halteriforme. În secțiune transversală (fig. 223), fața superioară a limbului este puternic ondulată, cu coaste de diferite mărimi (cea mediană și cele două din vecinătatea ei fiind mult mai proeminente). Epiderma superioară are celule mari, alungite tangențial, cu pereții externi bombați (încît adesea iau formă de peri foarte scurți, aculeiformi) ; din loc în loc (în valecule) se află grupe de celule buliforme mari. Mezofilul este parenchimatic omogen, celulele lui

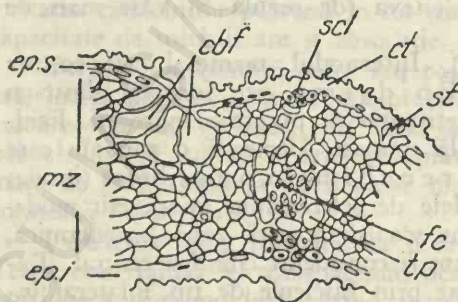


Fig. 223. Structura frunzei de *Oryza sativa*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară) ; ct — cuticulă ; cbf — celule buliforme ; st — stomată ; scl — sclerenchim ; fc — fasciculul conducător ; tp — *teacă* parenchimatică ; mz — mezofil



(uşor mai înalte sub epiderme) avînd pereţii sinuoşi; două lacune aerifere foarte mari sînt prezente în vecinătatea nervurii mediane. Tesutul sclerenchimatic formează stîlpi sub ambele epiderme. Fasciculele conducătoare sînt de tip colateral închis, de dimensiuni diferite (cele mai mari fiind localizate în coaste, separate de stîlpii de sclerenchim de sub epiderma superioară prin cordoane de parenchim incolor). Epiderma inferioară are celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereţii externi bombaţi şi groşi, multe din ele formînd peri scurţi, aculeiformi.

### 16.3 AVENA SATIVA L. (ovăz)

Ovăzul este o plantă anuală, care a fost luată în cultură mult mai tîrziu decît alte cereale. Vavilov (1936) susţine că *Avena sativa* ar fi apărut la început ca buruiană în culturile de *Triticum dicoccum*, specie de grîu foarte răspîndită în vremurile vechi în Asia vestică. *Triticum dicoccum* s-a extins împreună cu „buruiana” sa spre nord, în climate mai umede şi răcoroase, favorabile ovăzului dar puţin convenabile grîului. În aceste condiţii, prin selecţie naturală, ovăzul a ieşit învingător asupra grîului moale (*Triticum dicoccum*), care a fost eliminat treptat.

Majoritatea cercetătorilor sînt de părere că *Avena sativa* provine din *Avena fatua*. În sprijinul acestei opinii pot fi aduse următoarele argumente: a) Cercetările citologice au stabilit că speciile *Avena sativa* şi *Avena fatua* au acelaşi număr de cromosomi ( $2n=42$ ); b) Studiile serologice au pus în evidenţă o mare apropiere între *Avena sativa* şi *Avena fatua*; c) Aceste două specii se încrucişează foarte uşor, hibridii lor naturali fiind fertili şi frecvenţi. Aceste fapte confirmă înrudirea apropiată între *Avena sativa* şi *Avena fatua*, întărind ipoteza că *Avena sativa* are ca specie de origine pe *Avena fatua*.

### MORFOLOGIA

**Rădăcina.** La *Avena sativa*, alături de rădăcina principală, rezultată din radícula embrionului, se formează două rădăcini adventive coronare. Deci, această specie are trei rădăcini zise embrionare. Rădăcinile adventive coronare nodale sînt, ca şi la celelalte graminee, de tip fasciculat. În ansamblu, sistemul radicular de la *Avena sativa* este mai puternic şi mai profund decît la celelalte graminee (cereale) de primăvară. Astfel, Schulze (1913), citat după Zamfirescu N. şi colab. (1965), cultivînd ovăzul în vase special construite, umplute cu pămînt, a obţinut rădăcini cu o lungime de 247 cm. Din datele furnizate de acelaşi autor rezultă că masa de rădăcini a ovăzului este cu 40% mai mare decît masa de rădăcini a orzului. După Rotmistrov (1910), la ovăz rădăcinile ajung pînă la 110 cm adîncime şi 94 cm diametru. Iakuskin V. I. (1953), studiind răspîndirea în adîncime a rădăcinilor la ovăz arată că 57% dintre ele sînt localizate la adîncimea de 0—20 cm, 20% se găsesc răspîndite la adîncimea de 20—40 cm, 9% între 40—60 cm, 6% între 60—80 cm, 5% între 80—100 cm şi abia 3% la adîncimi mai mari de 100 cm. Rădăcinile ovăzului au o capacitate sporită de utilizare a unor elemente minerale (P, K, Ca etc.) aflate în sol în combinaţii greu solubile. Această particularitate explică rezultatele bune pe care le dă ovăzul şi pe solurile mai puţin fertile.

**Tulpina** este înaltă de 60—100 (150) cm, erectă sau ascendentă, netedă, glabră, alcătuită din 4—7 internoduri goale în interior, separate prin noduri proeminente și pline. Morfologia, creșterea și ramificarea tulpinii sînt asemănătoare cu cele descrise la grîu.

**Frunza** este plană, liniară, cu aceeași dispoziție ca la grîu. Teaca este glabră, rareori păroasă. Limbul, lat pînă la 15 mm, este glabru sau ciliat pe margini. La plantele tinere, limbul este răsucit de la dreapta spre stînga. Ligula este scurtă, ovată sau triunghiulară, la vîrf dințată. Urechiușele de la baza limbului lipsesc.

**Inflorescența** este un panicul lung de 15—30 cm, erect, multi-lateral. Paniculul este alcătuit dintr-un ax principal terminat cu un spiculeț. Pe axul principal se formează ramuri secundare așezate în 3—9 etaje. Pe ramurile secundare se inseră spiculețele. Fiecare ramură a panicului se termină cu un spiculeț. Toate spiculețele sînt lung pedunculate. Numărul ramurilor purtătoare de spiculețe dintr-un panicul variază în funcție de soi și condițiile de vegetație. Poziția ramurilor secundare față de axul principal determină morfologia paniculului. Din acest punct de vedere deosebim: panicul stîndard (strîns), cînd ramurile secundare sînt oblic erecte, aproape paralele cu axul principal și orientate  $\pm$  într-o singură parte; panicul răsfirat, cînd ramurile secundare sînt oblic-patente și îndreptate în toate direcțiile; panicul pletos, cînd ramurile secundare sînt oblic-reflecte (pendule) și îndreptate în toate direcțiile.

Spiculețele conțin 2 (3) flori hermafrodite. La baza fiecărui spiculeț se află două glume verzi, de 18—25 mm lungime, cu 7—11 nervuri, egale sau mai lungi decît florile. Rahisul spiculețului este relativ lung, glabru sau, la baza florii inferioare, scurt păros. Paleile inferioare, în axila cărora apar florile, sînt albe-gălbui, brunii, negricioase sau necolorate, evident nervate, glabre, rareori numai la bază scurt păroase, la vîrf bidințate și dorsal aristate ori nearistate. Arista poate fi dreaptă sau geniculată și răsucită în partea inferioară.

**Floarea** este hermafrodită și are aceeași alcătuire ca la grîu. Floarea inferioară din fiecare spiculeț este cea mai bine dezvoltată. Floarea a treia, cînd există, de regulă, rămîne sterilă.

Înflorirea începe de la partea superioară a paniculului spre bază și de la vîrfurile ramurilor secundare spre axul principal. O floare de ovăz se deschide complet în 40—70 minute. Dacă vremea este rece și ploioasă, flôrile nu se deschid. Același lucru se întîmplă și în condiții de căldură excesivă. Durata de înflorire a unui spiculeț este de 1—2 zile, a unui panicul de 6—7 zile, iar a unei plante întregi (cu toți frații) de 10—12 zile. Aceste date variază în funcție de soi și de condițiile externe din timpul înfloritului. Temperatura cea mai potrivită pentru faza de înflorire este de 16—17°C.

Deși ovăzut este o plantă autogamă, cazurile de alogamie sînt destul de frecvente.

**Fructul** este o pseudocariopsă, deoarece este îmbrăcat în palei. Paleea inferioară acoperă cam  $3/4$  din fruct, iar cea superioară restul. Paleile sînt concrescute cu fructul numai la partea inferioară. Pseudocariopsa măsoară 8—18,6 mm, iar cariopsa fără palei are lungimea de 5—11 mm. Cariopsa, după îndepărtarea paleilor, este fusiformă, acoperită cu perișori scurți, prevăzută cu un șant pe fața inferioară.

**Sămînța** are aceeași alcătuire ca și cea de grîu.



**Structura rădăcinii.** *Rizoderma* este unistratificată, formată din celule cu toți pereții subțiri, multe din ele fiind transformate în peri absorbantși lungi. *Scoarța* este formată din mai multe (5—6) straturi de celule parenchimatice mari, cu pereții subțiri, ce lasă între ele meaturi; stratul cel mai intern reprezintă o endodermă de tip terțiar. La rădăcinile mai groase, 2—3 straturi din parenchimul cortical extern au celule cu pereții sclerificați și lignificați. Cilindrul central începe cu un pericicl unistratificat parenchimatic, de care se sprijină mai multe (adesea 7) fascicule conducătoare de lemn, alternînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip poliarh), separate de raze medulare înguste. Celulele razelor medulare și ale măduvei au pereții îngroșați și lignificați. Structura fasciculelor conducătoare este obișnuită.

**Structura tulpinii (paiului)** (fig. 224). La nivelul internodului terminal (acoperit de teacă), epiderma prezintă celule cu toți pereții, dar mai ales cei externi îngroșați, lignificați și silicificați. Urmează un inel discontinuu de sclerenchim, în care din loc în loc pătrund benzi (insule) de parenchim asimilator. Tesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule conducătoare, de tip colateral închis, cel puțin de două mărimi: unele externe mici, înglobate în inelul sinuos și continuu de sclerenchim, iar altele mari, dispuse pe un inel, înglobate în parenchimul fundamental (lignificat spre exterior și celulozic spre interior). Centrul tulpinii este ocupat de un canal aerifer larg. Fasciculele conducătoare au structură obișnuită și fiecare din ele este înconjurat de o teacă sclerenchimatică. La nivelul internodului bazal (de asemenea îmbrăcat de teacă foliare), structura este  $\pm$  asemănătoare, cu următoarele deosebiri: în poziție hipodermică se află un parenchim incolor discontinuu, sub care este vizibil inelul de sclerenchim (mai gros și mai intens lignificat) cu fasciculele conducătoare mici; în parenchimul fundamental, fasciculele conducătoare sînt dispuse pe 2(3) inele; canalul aerifer central are diametru mai mic. La nivelul axului principal al inflorescenței, sub epidermă alternează în mod regulat cordoane de sclerenchim (în dreptul cărora se află fasciculele conducătoare mici) cu benzi de parenchim asimilator, inelul de sclerenchim este subțire și sinuos, parenchimul fundamental este în totalitate celulozic, toate fasciculele conducătoare se află în contact cu inelul de sclerenchim, canalul aerifer are diametru redus.

**Structura frunzei.** *Teacă.* Cele două epiderme (externă și internă) au celule cu pereții externi ușor îngroșați și prezintă din loc în loc stomate de tip halteriform. Mezofilul este parenchimatic-omogen; din loc în

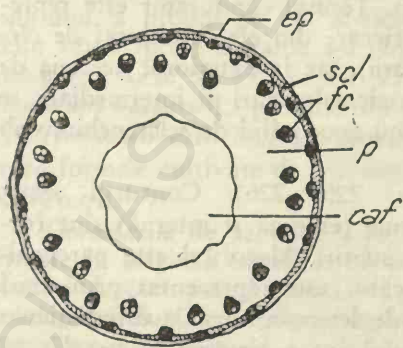


Fig. 224. Structura tulpinii de *Avena sativa* (schemă): ep — epidermă; scl — sclerenchim; fc — fascicule conducătoare; p — parenchim fundamental; caf — canal aerifer

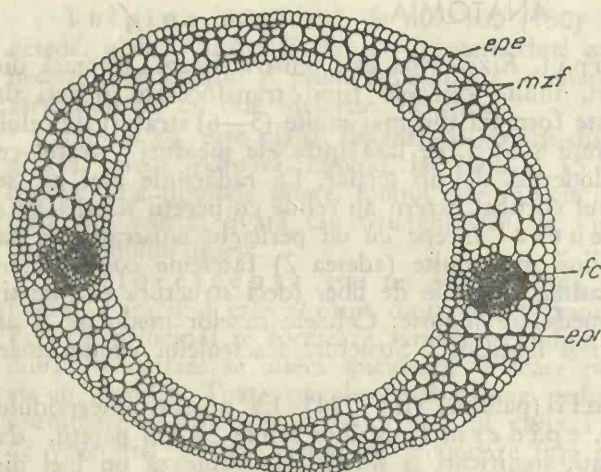


Fig. 225. Structura coleoptilului de *Avena sativa*: *ep* — epidermă (*e* — externă, *i* — internă); *mzf* — mezofil; *fc* — fascicul conductor

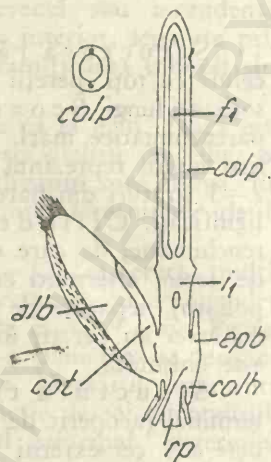


Fig. 226. Plantă foarte tină de *Avena sativa* (sect. long.): *f1* — prima frunză adevărată; *colp* — coleoptil; *i1* — primul internod; *epb* — epiblast; *colh* — coleorhiză; *rp* — rădăcină principală; *cot* — cotiledon; *alb* — albumen.

loc, o parte din celule se dezorganizează, rezultând lacune aerifere mari. Fasciculele conducătoare, de tip colateral închis și de dimensiuni diferite, se sprijină de epiderma externă prin intermediul stîlpilor de sclerenchim. La limb, văzut din față, epiderma este formată din celule dreptunghiular-alungite, dispuse în șiruri paralele, avînd pereții laterali plani; din loc în loc (în dreptul coastelor) se află perechi de celule scurte, multe din ele transformate în peritectori scurți, papiliformi. Stomatele, de tip halteriform, sînt prezente în ambele epiderme, deci limbul este amfistomatic. În secțiune transversală, fața superioară a limbului este ondulată, în valecule fiind vizibile grupe de celule buliforme. Cele două epiderme sînt formate din celule  $\pm$  izodiametrice, cu pereții externi mult mai îngroșați, dar slab cutinizați. Mezofilul este parenchimatic-omogen și destul de compact; celulele din vecinătatea fasciculelor conducătoare sînt alungite radiar față de acestea. Tesutul conducător este reprezentat prin fascicule de dimensiuni diferite, fiecare din ele înconjurat de cîte o teacă sclerenchimatică (endodermă fasciculară), iar la exteriorul acesteia de către o teacă parenchimatică incompletă. Fasciculele mari și intermediare se sprijină de cele două epiderme prin intermediul unor stîlpi de sclerenchim slab lignificați.

**Structura coleoptilului** (fig. 225, 226). Conturul secțiunii transversale este circular. Ambele epiderme (externă și internă) sînt formate din celule izodiametrice cu toți pereții subțiri. Mezofilul este parenchimatic-omogen, de tip meatic. Tesutul conducător este reprezentat prin două fascicule (cu dispoziție opusă), avînd vasele de lemn în curs de diferențiere: poziția celor două fascicule arată că coleoptilul are o simetrie bilaterală.



## 16.4 HORDEUM VULGARE L. (orz)

Este o specie erbacee anuală, cultivată ca plantă alimentară, furajeră și industrială, cu forme de toamnă și de primăvară.

Asupra originii orzului cultivat (inclusiv *Hordeum distichon* L. — orzoaică) există numeroase cercetări. Cu toate acestea nu se poate afirma că originea speciilor menționate a fost definitiv lămurită. Vom expune sumar principalele teorii asupra originii orzului.

Încă în anul 1848, K o c h descrie specia spontană *Hordeum spontaneum*, pe care o consideră cea mai apropiată de formele cultivate. Această specie prezintă la fiecare călcâi al rahisului câte 3 spiculețe (ca și celelalte specii ale genului *Hordeum*), dar numai spiculețul mijlociu este fertil și de aceea cariopsele sînt dispuse pe două rînduri. K ö r n i c k e și W e r n e r (1885) — citați după D r ă g h i c i L. și colab. (1975) considerau că *H. spontaneum* este strămoșul comun atît al orzului la care cariopsele sînt așezate pe mai multe rînduri (deoarece toate cele 3 spiculețe de la călcâiul rahisului sînt fertile), cît și al orzoaicei (la care cariopsele sînt așezate pe două rînduri). T s c h e r m a k (1914), bazat pe considerente genetice, nu acceptă ideea originii comune a orzului și orzoaicei din *H. spontaneum*. S c h i e m a n n (1932) susține că orzul comun cu 6 rînduri de cariopse, orzoaica și orzul sălbatic cu două rînduri de cariopse, descind din genitori comuni spontani cu 6 rînduri de cariopse. Un asemenea strămoș a fost descris de A b e r g, în 1938, sub numele de *Hordeum agriocrithon*. Materialul biologic care a stat la baza descrierii acestei specii a provenit din două semințe găsite într-o probă de grâu, colectată din Podișul Tibet. A b e r g (1948) presupune că *Hordeum agriocrithon* (orz sălbatic care ar putea fi chiar o buruiiană în culturile de cereale) a dat naștere tuturor formelor de orz cultivat, precum și speciei spontane *Hordeum spontaneum*. T â k a h a s h i (1955), citat după D r ă g h i c i L. și colab. (1975), constată că nu se cunoaște încă o formă de *Hordeum agriocrithon* care să aibă mai multe caractere sălbatice decît *Hordeum spontaneum*, de unde rezultă că este puțin probabil ca prima specie să fi generat pe a doua așa cum afirmă A b e r g, P a r o d i ș. a. El crede că într-un viitor apropiat va fi descoperită o formă sălbatică cu 6 rînduri de cariopse, care se va caracteriza prin glume păroase, ariste mai lungi, rezistență față de diverse ciuperci, germinație întîrziată etc. C o v a s (citată după D r ă g h i c i L. și colab., 1975) propune următoarea schemă a originii orzului cultivat, avînd ca punct de plecare pe *Hordeum spontaneum*: printr-o mutație care a afectat numai numărul rîndurilor de cariopse, *Hordeum spontaneum* a generat pe *H. agriocrithon* cu 6 rînduri de cariopse. O altă mutație, într-un locus diferit, care răspunde de fragilitatea rahisului, a produs pe *H. distichon* cu rahis tare. Ulterior, prin hibridarea celor două forme mutante s-a obținut orzul cultivat cu 6 rînduri de cariopse. A n g h e l G h. și V e l i c a n V. (Flora R.S.R., XII, p. 592, 595) arată că *Hordeum vulgare* L. provine din specia spontană *Hordeum agriocrithon* Åberg, iar *Hordeum distichon* L. provine din încrucișarea repetată, în Asia de E, între formele cultivate de orz comun și specia spontană *Hordeum spontaneum* K. K o c h.

Cercetările de genetică aduc argumente care par să infirme teoriile privitoare la originea orzurilor cu două rînduri de cariopse din genitori cu șase rînduri de cariopse. Astfel, D r ă g h i c i L. și colab. (1975) arată că „spicul cu două rînduri de cariopse reprezintă caracterul sălbatic dominant și că pentru a trece de la tipul cu două rînduri la cel cu șase rînduri este necesară

o singură mutație recesivă în stare homozigotă. Pentru a trece însă de la orzul cu șase rînduri la cel cu două rînduri este necesară cel puțin o mutație spre dominantă — fapt cu totul neobișnuit“. De aici rezultă că ereditatea numărului de rînduri constituie o dovadă că orzul inițial a aparținut tipului cu două rînduri, iar tipurile de orz cu șase rînduri au apărut ulterior, printr-o mutație recesivă simplă.

Printre cercetătorii care s-au ocupat de problema originii orzului se numără și Larianov (1929), Nevski (1941), Freisleben (1940), Kamm (1954), Zohary (1959), Helbaek (1964), Harlan (1968) ș.a.

Referitor la patria de origine a orzului, Vavilov distinge trei centre genetice. Centrul est-asiatic cuprinde Tibetul, regiunile vestice și centrale ale Chinei, Japonia și partea de nord-est a Indiei. Acest centru este considerat patria orzurilor cu mai multe rînduri de cariopse în spic. Centrul vest-asiatic cuprinde Transcaucazia, Anatolia Centrală, Siria și Israelul. Acest centru reprezintă aria de maximă răspîndire a orzului spontan cu două rînduri de cariopse în spic (*H. spontaneum* Koch). Centrul african, reprezentat prin Etiopia, în care orzul prezintă cea mai mare variabilitate.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina.** *Hordeum vulgare* L. are, ca și celelalte graminee, rădăcini fasciculate. La această specie întîlnim 5—9 rădăcini embrionare, din care : una a luat naștere din radacula embrionului (rădăcina principală), iar 4—8 nasc din primul nod de la inserția coleoptilului (rădăcinile adventive coronare embrionare). Rădăcinile embrionare ating o lungime de 15—30 cm. Curînd după formarea rădăcinilor embrionare, de la nodurile bazale ale tulpinii apar rădăcini adventive coronare nodale, care se dispun radiar, cu o orientare oblică. Aceste rădăcini sînt puternic ramificate și pot explora solul pînă la adîncimi ce depășesc 100 cm. Cultivînd orz în vase special construite, umplute cu pămînt, Schulze (citat de Zamfirescu N. și colab., 1965) obține rădăcini cu o lungime de 258 cm. Skladal V. și colab. (1961), citat de Bîlteanu G. H. (1969), arată că în perioada de înfrățire rădăcinile orzului ating adîncimea de 260 cm. După Nowacki (1927), adîncimea maximă de funcționalitate a rădăcinilor adventive coronare nodale este considerată a fi de 60 cm. Sistemul radicular al orzului măsoară în diametru peste 90 cm (Rotmistrov, 1910). În ansamblu, sistemul radicular la orz este mai puțin dezvoltat decît la celelalte specii de cereale păioase. Dintre toate cerealele, orzul are cea mai slabă capacitate de valorificare a compușilor greu solubili din sol, precum și a solurilor slab productive și cu textură necorespunzătoare.

**Tulpina** este un culm (pai) de formă cilindrică, cu lungime variabilă, în funcție de soi și de condițiile de mediu, de la 30 la 150 cm. Diametrul tulpinii este de 2—6 mm. Tulpina prezintă 5—7 internoduri netede, glabre, lipsite de țesut medular și tot atîtea noduri cu un diametru ceva mai mare, avînd structură compactă. La limita dintre tulpină și spic se află o formațiune numită guler. Porțiunea de pai situată sub guler se numește gît al paiului. Gulerul paiului poate fi închis, în formă de V și deschis (fig. 227). Lungimea internodurilor, ca și la grîu, crește de la bază către vîrf. Creșterea și ramificarea tulpinii sînt asemănătoare cu cele descrise la grîu. Menționăm, însă, că înfrățirea este mai abundentă decît la grîu și ovăz. Numărul de tul-



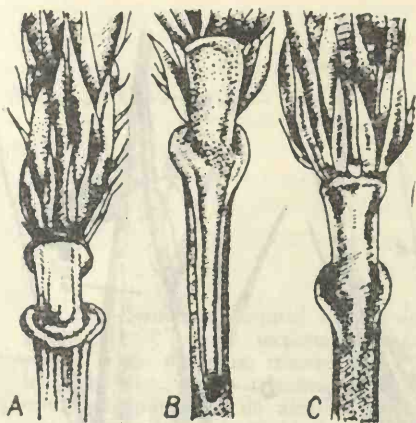


Fig. 227. Tipuri de guler la *Hordeum vulgare*:  
A — închis; B — în formă de V; C — deschis

pini (frați) este influențat de soi, densitate și de condițiile de mediu. Savițki (citad de Zamfirescu N. și colab., 1965) a numărat la orzul de primăvară 70—120 frați. După Drăghici și colab. (1975), la o densitate normală o plantă diferențiază 3—6 tulpini; în condiții foarte favorabile acest număr poate fi mai mare de 10, iar în condiții puțin favorabile numărul tulpinilor este de 1—2.

Frunza (fig. 228) are aceeași dispoziție și alcătuire ca și la grâu, de care se deosebește prin ligula mai redusă (aceasta este scurtă de 0,3—0,5 mm, trunchiată, glabră sau ciliată) și prin urechiușele (auriculele) albe sau violete, mult mai mari, care înconjoară aproape jumătate din circumferința paiului.

Inflorescența este un spic compus, lung de 5—13 cm. Dacă se iau în considerare și ariste, lungimea spicului poate avea valori cuprinse între 7 și 20 cm. Spicul prezintă un rahis rigid, format din segmente puternic comprimate, păroase pe margini, drepte (nu arcuite ca la grâu), de lungimi variabile de la 2 mm pînă la 6 mm. Fiecare segment al rahisului se termină cu un prag (călcîi) pe care se inseră sesil cîte trei spiculete uniflore (fig. 229), toate fertile. De regulă, rahisul este simplu, neramificat. În cazuri rare rahisul se poate ramifica. La baza fiecărui spiculeț (fig. 230) se găsesc două glume liniar-subulate, late de 0,2—2 mm, cu nervuri puțin evidente, lungaristate. Fiecare spiculeț conține o singură floare. Palea inferioară, în axila căreia apare floarea, este oblong-lanceolată, 5-nervată, terminată cu aristă lungă pînă la 10 cm, care poate fi scabră sau netedă. Arista poate fi redusă la o deformare scurtă, umflată (capșon), iar la unele varietăți este înlocuită de un apendice trifurcat. La formele de orz mutice arista lipsește complet. De asemenea, palea inferioară poate avea o mică depresiune sau o cută transversală, ori o combinație între acestea imediat deasupra punctului de prindere la rahis. Floarea este hermafrodită și prezintă o palee superioară, care este ovat-lanceolată, nearistată, prevăzută cu două nervuri și un șanț median. În șanțul format de palea superioară se află un apendice (ax) păros numit „pană bazală”. Acest apendice este o continuare a axului spiculețului și în cazuri rare poate purta rudimentul unei flori. Opus paleii superioare și la baza ovarului se află două lodicule cu rol în deschiderea florii. Androceul este format din 3 stamine cu inserție dorsifixă. Gineceul are aceeași alcătuire ca la florile de grâu.

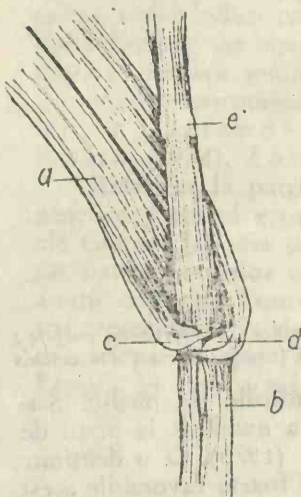


Fig. 228. Alcătuirea frunzei de *Hordeum vulgare*: a — limb; b — teacă; c — urechiușe; d — ligulă; e — nod

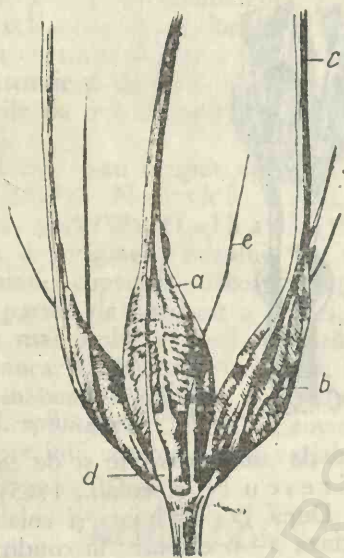


Fig. 229. Spiculețe la un nod al rachisului spicului de *Hordeum vulgare*: a — spiculeț central; b — spiculețe laterale; c — arista paleii inferioară; d — glume; e — arista glumei

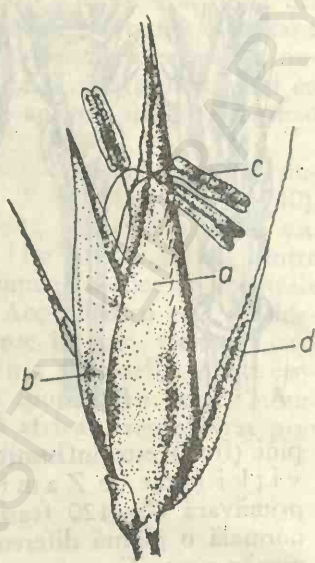


Fig. 230. Alcătuirea unui spiculeț de *Hordeum vulgare*: a — palea inferioară; b — palea superioară; c — anterele staminelor; d — glumele

Orzul este o plantă autogamă, polenizarea avînd loc, de regulă, înainte de deschiderea florilor. Există însă și cazuri de polenizare încrucișată. După Nilan (citată de Drăghici și colab., 1975), hibridarea naturală la orz are o frecvență de 1,20%. Spicele înfloresc în ordinea apariției lor. Înflorirea coincide cu maturizarea elementelor reproducătoare ale florii. Primele înfloresc spiculețele centrale și apoi cele laterale. În interiorul unui spic, înflorirea începe cu spiculețele situate deasupra mijlocului spicului și de aici înaintează spre extremitățile spicului. După Zamfirescu și colab. (1965), o floare rămîne deschisă 20—90 minute. Un spic înfloresce în 3—6 zile, iar o plantă în 8—12 zile. Drăghici și colab., (1965) afirmă însă că înflorirea unui spic de orz are loc într-un timp mult mai scurt comparativ cu înflorirea unui spic de grâu. Temperaturile ridicate și umiditatea atmosferică redusă determină înflorirea chiar în faza de burduf, iar vremea răcoroasă și umedă împiedică deschiderea florilor (după Hoffmann, citat de Drăghici și colab., 1975).

**Fructul.** Deoarece la majoritatea soiurilor paleile aderă (concresec) la cariopsă, aceasta este numită pseudocariopsă. Există și soiuri ale căror palei nu aderă la fruct; la acestea din urmă fructul este o cariopsă tipică. Fructul (îmbrăcat în palei sau golaș) este fusiform, lung de 8—12 mm, lat de 3—5 mm și gros de 2—4,5 mm.

**Sămînța** (fig. 231). În interiorul fructului se află o singură sămînță monocotiledonată de tip albuminat. Ea are aceleași părți componente ca și sămînța de grâu.



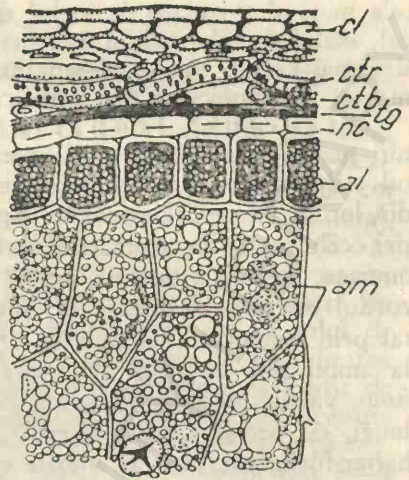


Fig. 231. Structura cariopsei de *Hordeum vulgare*: cl — celule secționate longitudinal; ctr — celule secționate transversal; ctb — celule tubuloase; tg — tegument seminal; al — celule cu grăunciori de aleuronă; am — celule cu grăunciori de amidon; nc — rest din nucelă

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule mici, cu toți pereții subțiri, unele din ele fiind transformate în peri absorbantși. Scoarța este groasă, diferențiată în trei zone: exoderma (3—4 straturi de celule strâns unite între ele, cu pereții suberificați la nivelul regiunii aspre), parenchimul cortical (6—7 straturi de celule mari, cu pereții subțiri, celulozici și cu meaturi între ele) și endoderma (de tip terțiar, provenită din tipul primar). La nivelul regiunii aspre rizoderma se exfoliază, iar parenchimul cortical extern se sclerifică și lignifică. Cilindrul central este relativ gros și începe cu un periclu unistratificat parenchimatic, de care se sprijină numeroase (cca 15) fascicule conducătoare de lemn, alterându-se cu tot atâtea fascicule de liber (deci structura este de tip poliarh), separate de raze medulare foarte înguste. Măduva este groasă, parenchimatice, în ea distingându-se 4—5 vase largi de metaxilem; la nivelul regiunii aspre, măduva și razele medulare se sclerifică și lignifică.

**Structura tulpinii (paiului).** La nivelul internodului terminal, epiderma este formată dintr-un strat de celule izodiametrice, mai mici în dreptul cordoanelor de sclerenchim și mai mari în dreptul benzilor de parenchim asimilator, toate având îndeosebi pereții externi îngroșați și lignificați; din loc în loc se află stomate. Urmează o zonă hipodermică în care alternează cordoane de sclerenchim (mai groase în dreptul fasciculelor conducătoare mari) și benzi de parenchim asimilator (celulele stratului hipodermic sînt ușor alungite perpendicular pe epidermă). Inelul de sclerenchim este sinuos și subțire, el trecînd pe la fața internă a fasciculelor conducătoare mici și pe la fața externă a fasciculelor mari, unindu-se cu cordoanele de sclerenchim hipodermic. Tesutul conducător este reprezentat prin fascicule de tip colateral închis: unele mai mici, externe, împlintate cu liberul în parenchimul asimilator, altele mai mari, interne, care sînt înfipte adînc în parenchimul fundamental slab lignificat. Toate fasciculele sînt înconjurare de cîte o teacă de sclerenchim. Cea mai mare parte a măduvei se resoarbe, rezultînd un canal aerifer larg. La nivelul internodurilor mijlocii, în poziție hipodermică predomină sclerenchimul (deci clerenchimul se reduce mult), fasciculele conducătoare mici se apropie mult de epidermă, iar

cele mari sînt izolate de inelul de sclerenchim. La nivelul internodului bazal, inelul de sclerenchim este mai gros, cordoanele de sclerenchim hipodermice sînt mai rare și mai late, separate de parenchim incolor, parenchimul fundamental interfascicular este lignificat, iar canalul aerifer central este mai strîmt.

**Structura frunzei.** *La teacă*, epiderma externă are celule cu toți pereții, dar mai ales cei externi îngroșați și lignificați, mai mici în dreptul stîlpilor de sclerenchim, mai mari în dreptul parenchimului asimilator; din loc în loc se află stomate. Epiderma internă are celule cu toți pereții subțiri, celulozici, iar stomatele sînt foarte rare. Mezofilul este parenchimatic-omogen, straturile externe avînd celule bogate în cloroplaste; uneori, în mezofilul intern se formează cavități aerifere. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de dimensiuni diferite, majoritatea fiind prevăzute la ambii poli cu stîlpi de sclerenchim, mai groși sub epiderma externă. *La limb*, văzut din față, epiderma este formată din celule dreptunghiulare foarte lungi, cu pereții laterali drepecți, dispuse în șiruri paralele. Stomatele, de tip halteriform, prezente în ambele epiderme (deci limbul este amfistomatic) sînt, de asemenea, dispuse în șiruri longitudinale. În dreptul sclerenchimului, multe celule epidermice sînt transformate în peri tectori foarte scurți. În secțiune transversală, fața superioară a limbului este ondulată (alternînd coaste cu valecule). Ambele epiderme au celule cu pereții externi bombați, puternic îngroșați, dar slab lignificați; unele din ele sînt transformate în peri tectori foarte scurți. Stomatele sînt localizate pe flancurile valeculilor. Mezofilul este parenchimatic-omogen și relativ compact, straturile hipodermice avînd celule ușor alungite perpendicular pe cele două epiderme. Așadar, structura limbului este bifacială ecvifacială. Țesutul conducător este reprezentat prin fascicule de dimensiuni diferite, toate localizate în dreptul coastelor; cele mari vin în contact cu ambele epiderme prin intermediul unor stîlpi de sclerenchim. La marginea limbului se află numai sclerenchim. Fiecare fascicul conducător este înconjurat de un strat mecanic (amintind endoderma de tip terțiar din rădăcină) și de o teacă incompletă de parenchim.

## 16.5 SECALE CEREALE L. (secară)

Este o specie erbacee anuală, cultivată în scopuri alimentare, furajere, industriale și farmaceutice, cu forme de toamnă și de primăvară. Majoritatea autorilor consideră că secara ar fi originară din Asia Centrală și de NV, unde a fost probabil prima dată luată în cultură. După Vavilov, această specie are două centre principale de origine: unul situat în Afganistan și Iranul oriental, iar altul în Armenia, Georgia, Asia Mică și Persia sud-occidentală. Din zona de origine, unde creștea ca buruiană în culturile de grâu sau orz, s-a extins apoi mai ales în Europa de N, NV și de E, unde cu deosebire pe solurile nisipoase a devenit principala cereală. Spre nord s-a răspîndit pînă la paralela de 69,5°, iar spre sud pînă la 38°, fiind mai puțin pretențioasă la sol și mai rezistentă la ger decît celelalte cereale. În emisfera sudică, cultura secarei este mai puțin răspîndită. După Jukovskii (1950), *Secale cereale* L. a provenit din *Secale segetale* (Zhuk.) Roshev, care crește în zonele muntoase din Caucaz, Asia Centrală și Asia Mică.



**Rădăcina.** Secara prezintă patru rădăcini embrionare, din care una principală provenită din radica embrionului și trei rădăcini adventive coronare. Rădăcinile adventive coronare nodale sînt, ca și la celelalte graminee, de tip fasciculat. Sistemul radicular (fig. 232), în ansamblu mai puternic dezvoltat decît la grîu, pe solurile umede poate ajunge pînă la 140—175 cm adîncime, iar pe solurile nisipoase poate depăși 200 cm adîncime. Lateral, rădăcinile se pot extinde pe un diametru de 60—92 cm în jurul plantei (R o t m i s t r o v, 1910). Majoritatea rădăcinilor se găsesc în stratul de sol cuprins între 0 și 25 cm. După M a x i m o v (1951), o singură plantă de secară de 225 m<sup>2</sup>, fără a lua în calcul și perii absorbantîi. Se apreciază că posibilitatea plantei de a valorifica solurile mai puțin productive este determinată atît de dezvoltarea relativ puternică a sistemului radicular, cît și de însușirea acestuia de a utiliza substanțe greu solubile într-o măsură mai mare decît alte plante.

**Tulpina** este erectă, înaltă pînă la 200 (300) cm, formată din 5—6 internoduri fistuloase, ultimul fiind pubescent (rar glabru). Morfologia, creșterea și ramificarea tulpinii sînt asemănătoare cu cele descrise la grîu. Menționăm doar că nodurile de înfrățire se formează mai aproape de suprafața solului, iar viteza de creștere în lungime a paiului este de circa două ori mai mare decît la grîu.

**Frunzele**, plane, liniare, pruinoase, au aceeași alcătuire și dispoziție ca și la grîu. Teaca este glabră sau glabrescentă. Limbul, lat de 3—8 (10) mm, la maturitate lung de 13—20 cm, glabru sau dispers păros, prezintă la bază două auricule (urechiușe) mici, glabre (fig. 233). La limita dintre teacă și limb

Fig. 232. Sistemul radicular de *Secale cereale* în sol nisipos (1 Ft = 30,48 cm)

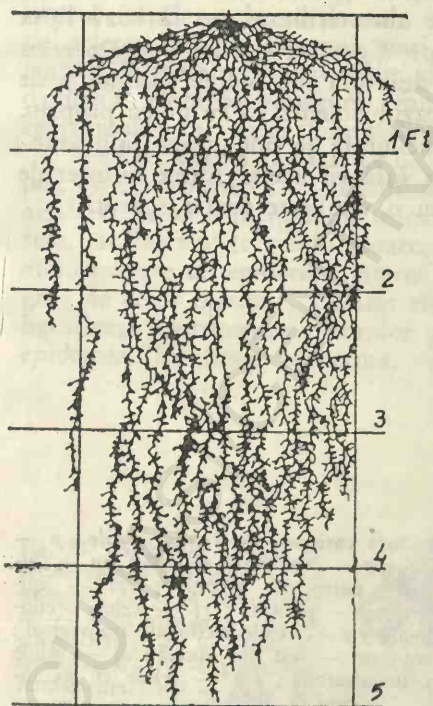


Fig. 233. Urechiușele și ligula de *Secale cereale*

se află o ligulă scurtă și retezată. În tinerețe frunzele sînt de culoare roșiatică-violet, mai târziu capătă culoarea verde-albăstruiie ca și tulpina. În momentul răsăririi, coleoptilul este roșu-violaceu.

**Inflorescența** este un spic compus, lung de 5—20 cm,  $\pm$  4—muchiat, cu rahisul de regulă flexibil, tenace, format din articule scurte, comprimate și păroase pe margini. Sub călcîie se găsesc smocuri de peri albicioși. La fiecare călcîi al rahisului se fixează sesil cîte un spiculeț biflor, rareori triflor; în ultimul caz numai două flori (cele laterale) sînt hermafrodite și fertile, cea centrală este masculă și sterilă. La baza fiecărui spiculeț se găsesc două glume inegale, înguste, liniare sau subulate, lungi de aproximativ 1 cm, aristiform-îngustate la vîrf, uninerve, glabre, pe carenă scabre. Florile apar în axila unor bractei numite palei inferioare. Palea inferioară este lanceolată, pînă la 18 mm lungime, distinct 3 (4)—nervată, carenată, pe carenă setiform-pectinat-ciliată, treptat îngustată într-o aristă lungă de 2—3 cm.

Floarea este hermafrodită și prezintă aceeași alcătuire ca la grîu. Palea superioară este mai subțire, pergamentoasă, cu două carene evidente în dreptul celor două nervuri, glabră sau pe carene scurt-aspru-păroasă. Lodiculele sînt mai mari ca la grîu (2—3 mm), albicioase și păroase.

Înflorirea are loc la 10—12 zile după apariția spicului. Primele flori care se deschid sînt situate mai jos de mijlocul spicului. De aici înflorirea înaintază spre cele două extremități ale spicului. După Zamfirescu N. și colab. (1965), o floare rămîne deschisă 15—30 minute. Deschiderea tuturor florilor dintr-un spic durează 3—4 zile. Perioada de înflorire a unei plante întregi durează 8—15 zile.

Polenizarea este încrucișată și se realizează cu ajutorul vîntului. Deși secara este o plantă alogamă, autopolenizarea se poate realiza, dar aceasta duce la sterilitate accentuată. Fenomenul de autosterilitate are la bază lipsa de afinitate față de polenul propriu. Ajuns pe stigmatul florilor de pe aceeași plantă, deși germinează, polenul propriu nu dezvoltă tub polinic normal și de aceea fecundația nu are loc. Sterilitatea, în cazul polenizării cu polen propriu, poate ajunge pînă la 100%. Numai prin ameliorare se pot obține linii autofertile sau cu fertilitate ridicată. Menționăm însă că aceste forme autofertile nu prezintă importanță practică, deoarece au o vitalitate foarte scăzută.

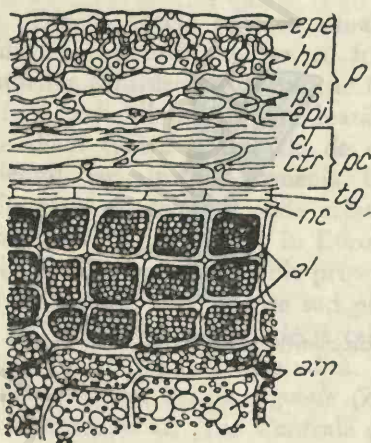


Fig. 234. Structură cariopsei de *Secale cereale*: p — pleavă (palei); epe — epidermă externă; hp — hipodermă; ps — parenchim spongios; epi — epiderma internă; pc — pericarp; cl — celule sectionate longitudinal; ctr — celule sectionate transversal; tg — tegument; nc — rest din nucelă; al — celule cu grăunciori de aleuronă; am — celule cu grăunciori de amidon



**Fructul**, simplu, uscat, indehiscent, se numește cariopsă. El are 5—9 mm lungime, 2,5 mm grosime, este cenușiu și nu aderă la palei.

**Sămînța** este alcătuită la fel ca și cea de la grâu (fig. 234).

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** Rizoderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții subțiri, foarte multe din ele fiind transformate în peri absorbantși lungi. Scoarța este relativ subțire, diferențiată în trei zone: exoderma, parenchimul cortical și endoderma (de tip terțiar). La rădăcinile mai groase, parenchimul cortical extern se sclerifică și lignifică, celulele endodermei au pereții interni și laterali foarte îngroșați. Cilindrul central este relativ gros și începe cu un periciclu unistratificat parenchimatic, de care se sprijină numeroase (10—12) fascicule conducătoare de lemn, alter-nînd cu tot atîtea fascicule de liber (deci structura este de tip poliarh) sepa-rate de raze medulare foarte înguste. Măduva este sclerificată și lignificată, în ea aflîndu-se 4—5 vase largi de metaxilem. La rădăcinile mai groase se sclerifică atît razele medulare, cît și periciclu.

**Structura tulpinii** (paiului) (fig. 235, 236). La nivelul interno-dului terminal epiderma este formată dintr-un strat de celule cu toți pereții, dar îndeosebi cei externi îngroșați și lignificați; ele sînt mai mici în dreptul cordoanelor de sclerenchim și mai mari în dreptul benzilor de parenchim asi-milator. Din loc în loc se află stomate. Urmează o zonă în care alternează cordoane de sclerenchim și benzi de parenchim asimilator omogen. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral închis și de mărime diferită, dispuse pe două cercuri: unele mai mici, externe, cu liberul împlîntat în cordoanele de sclerenchim și cu lemnul în inelul sinuos de sclerenchim, altele mai mari, interne, înconjurate de puțin sclerenchim, izolate de inelul de sclerenchim și împlîntate în inelul gros de parenchim fun-damental. Spre baza tulpinii, cantitatea de parenchim scade în favoarea sclerenchimului, iar parenchimul dintre fasciculele mari se lignifică intens.

**Structura frunzei.** Teaca are structura ideatică cu cea de la orz, cu deosebirea că în mezofilul intern se formează de timpuriu mari lacune aerifere. La nivelul nodului teaca este groasă. În mezofil lipsesc lacunele aeri-fere, iar fasciculele conducătoare, dispuse mai dezordonat (multe din ele fiind mai aproape de epiderma internă), prezintă la exterior cîte un cordon foarte gros de țesut mecanic, alcătuit din elemente cu pereții puțin îngroșați și slab lignificați. Cordoanele mecanice perifloemice nu vin niciodată în contact cu epiderma. La limb, epiderma, văzută din față, este formată din șiruri de

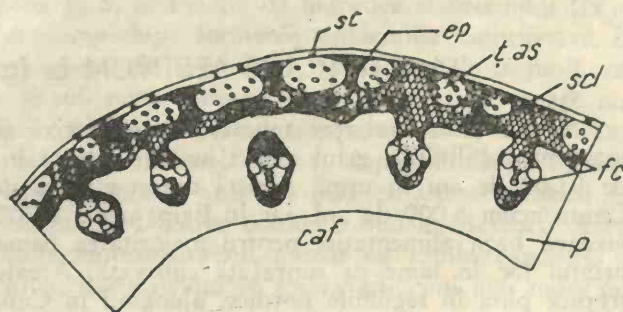


Fig. 235. Structura tulpinii de *Secale cereale* (schemă): st — stomată; ep — epidermă; țas — țesut asimilator; scl — sclerenchim; fc — fascicule conducătoare; p — parenchim fundamental; caf — canal aerifer

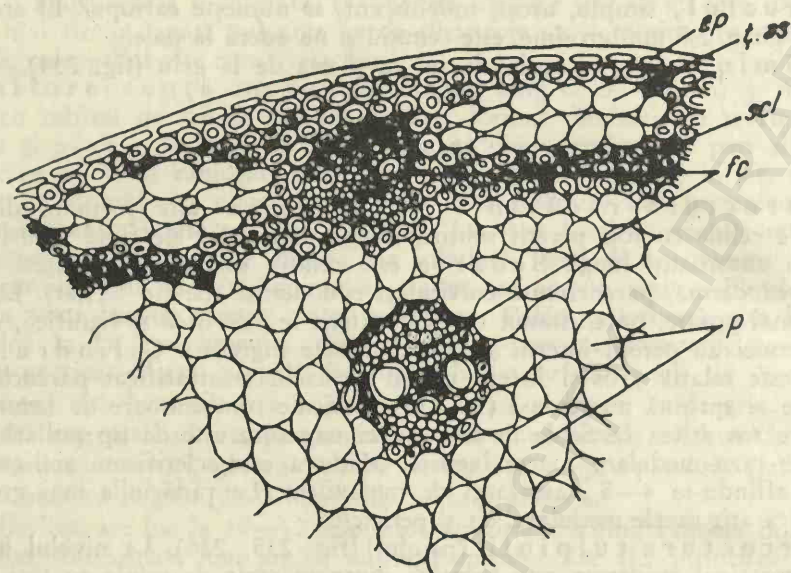


Fig. 236. Structura tulpinii de *Secale cereale* (detaliu): ep — epidermă; t.as — țesut asimilator; scl — sclerenchim; fc — fascicule conductoare; p — parenchim fundamental

cecele dreptunghiular-alungite, cu pereții laterali drepti sau ușor undulați (îndeosebi la fața inferioară a limbului); din loc în loc, în ambele epiderme se află stomate (deci limbul este amfistomatic) de tip halteriform, formînd șiruri paralele intercalate între cele de celule epidermice obișnuite. În secțiune transversală, limbul are fața superioară slab undulată, în depresiunile astfel formate găsindu-se celule buliforme mari. Ambele epiderme prezintă celule cu pereții externi ușor mai îngroșați decît ceilalți; din loc în loc se află stomate și peri tectori unicelulari, ascuțiți la vîrf, mai lungi în dreptul stîlpilor de sclerenchim și mai frecvenți pe fața superioară a limbului. Mezofilul este compact și omogen; celulele din vecinătatea fasciculelor conductoare sînt ușor alungite radiar față de acestea. Țesutul conducător este reprezentat prin numeroase fascicule de tip colateral închis și de dimensiuni diferite, avînd structură obișnuită; cele mai mari (îndeosebi cel din nervura mediană) sînt prevăzute cu stîlpi de sclerenchim spre cele două epiderme. În jurul fasciculelor se află cîte un strat de celule sclerenchimatice, iar la exterior o teacă incompletă de parenchim sărac în cloroplaste.

## 16.6. TRITICUM AESTIVUM L. (grîul comun)

Este o plantă erbacee anuală, care se cultivă din timpuri străvechi. După toate probabilitățile, grîul a fost luat în cultură în centrul Asiei, cu mai bine de 9 000 de ani în urmă. Există documente că această plantă se cultiva în China acum 5 000 de ani, iar în Egipt acum 6 000 de ani. Grîul comun furnizează baza alimentației pentru majoritatea oamenilor de pe glob și ocupă primul loc în lume ca suprafață cultivată. Arealul grîului se întinde de la tropice pînă în regiunile nordice, ajungînd în Canada la paralela 64°, iar în



emisfera sudică aproape de paralela 50° (Argentina). Centrele de origine a speciei *T. aestivum* și a taxonilor subordonați ei, după Vavilov (1935), sînt situate în zonele muntoase din Asia Centrală și sud-vestică (Iran, Irak, Afganistan și India nord-vestică). Problema speciilor spontane și cultivate din care descinde grîul comun actual este complexă. *Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum* (= *T. aestivum* L. subsp. *vulgare* (Vill.) Mac Key) este un alopoloid complex, avînd structură genetică AABBDD(2n=42). Dar cîm s-a ajuns la acest cariotip? Mangelsdorf (1953) (citât după Zamfirescu și colab., 1965) susține că grîul cultivat provine dintr-o serie de încrucișări naturale și anume: *Triticum monococcum* (n=7) (alacul sălbatic, care este probabil prima specie de grîu luată în cultură) s-a încrucișat spontan, după ce a fost luat în cultură, cu o graminee sălbatică necunoscută și a rezultat *Triticum persicum* (n=14). Apoi *Triticum persicum* s-a încrucișat cu o graminee spontană de tipul *Aegilops squarrosa* și prin amfidiploidizare au luat naștere formele de grîu comun, la care n=21. Potloga S. A. și Velican V. (1972) susțin că la alcătuirea cariotipului acestei specii au participat: *Triticum boeoticum* [care este o specie diploidă (2n=14) spontană, tipică de toamnă (iarnă) (rareori cu forme de primăvară) cu un areal foarte larg] și două specii de *Aegilops* (*Aegilops speltoides* și *Aegilops squarrosa* avînd fiecare 2n=14. Hibridările naturale s-au succedat în felul următor: *Triticum boeoticum* X *Aegilops speltoides* = *Triticum dicoccoides*, *Triticum dicoccoides* X *Aegilops squarrosa* = *Triticum aestivum* (2n=42). Există și alte ipoteze care încearcă să clarifice legăturile filogenetice ale formelor actuale de grîu comun. Printre autorii lor se numără Persival (1921), Zadea A. (1914), Kihara H. (1919), Flaksberger K. (1938), Sears R. (1948), Wilsie C. (1961) ș.a.

## MORFOLOGIA

**Rădăcina.** Grîul prezintă rădăcini fasciculate sau fibroase. Aceste rădăcini iau naștere astfel (fig. 237): din radicle embrionului, în timpul germinației se dezvoltă rădăcina principală sau primară; aproape simultan cu apariția rădăcinii principale, la baza radiclei embrionului, și anume, din primul nod la inserția coleoptilului ca și din al doilea nod se dezvoltă 2—4 rădăcini adventive numite rădăcini coronare; rădăcina principală, împreună cu rădăcinile adventive coronare, sînt cunoscute în literatură sub numele de rădăcini embrionare. Grîul de toamnă formează, în general, 3 rădăcini embrionare (una principală și două coronare), iar grîul de primăvară formează 5 rădăcini embrionare (una principală și patru coronare). Numărul de rădăcini variază însă de la 2 pînă la 8, în funcție de mărimea embrionului (Nosatovski, 1950). La scurt timp după formarea rădăcinilor embrionare, în momentul înfrățirii încep să apară, de la nodurile inferioare ale tulpinii, rădăcini adventive cunoscute și sub numele de rădăcini adventive coronare nodale. Acestea formează în jurul plantei o rețea deasă, pe o rază de 25—35 cm. Multă vreme s-a afirmat că rădăcinile embrionare, după un timp oarecare se usucă și pier. Gliemeroth (1957) a arătat însă că aceste rădăcini nu mor mai devreme decît rădăcinile adventive coronare nodale. Aceleași cercetări au precizat că rădăcinile embrionare nu numai că rămîn capabile să funcționeze toată viața plantei, dar pătrund în sol la adîncimi mai mari de-

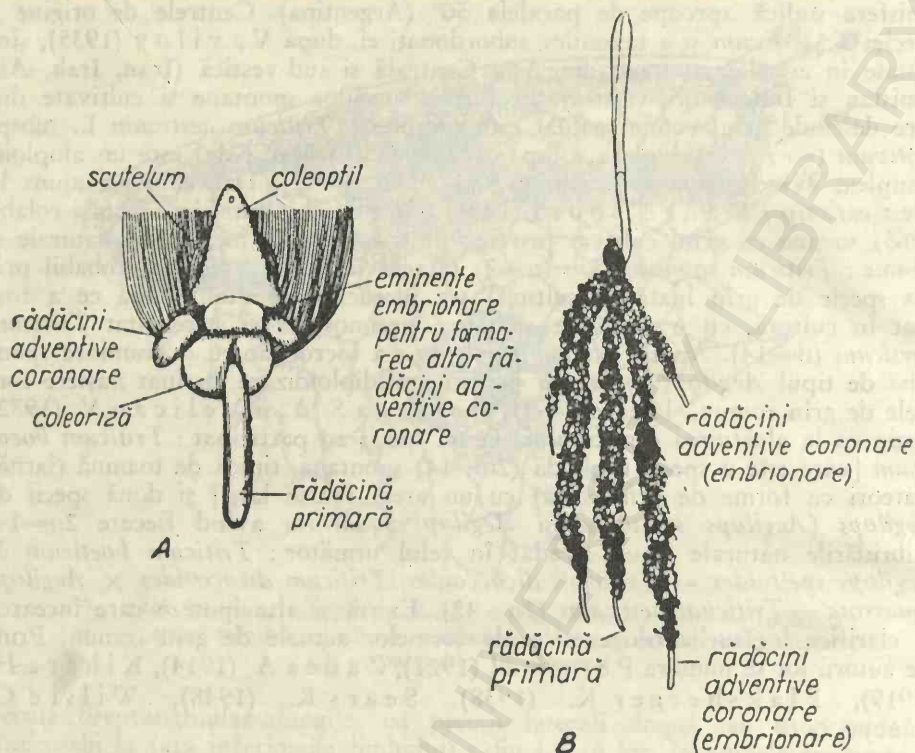


Fig. 237. A — Formarea rădăcinilor embrionare la *Triticum aestivum*; B — plantulă cu rădăcinile embrionare formate

cît rădăcinile adventive coronare nodale. Sistemul radicular al grîului (fig. 238) poate ajunge pînă la o adîncime de peste 2 m. Astfel, Schulze B. (1906) (citât după Zamfirescu N. și colab., 1956), cultivînd plante de grîu în vase special construite, umplute cu pămînt, obține rădăcini cu o lungime de 277 cm. Rotmistrov V. V. (1910) arată că, în condiții naturale, rădăcinile grîului de toamnă pot pătrunde pînă la 116 cm adîncime, iar lateral se pot extinde pe un diametru de 126 cm. Cea mai mare parte a rădăcinilor se dezvoltă în straturile superficiale ale solului, pînă la 30—40 cm adîncime și numai un procent de circa 30% pătrund mai profund. Dezvoltarea sistemului radicular depinde de numeroși factori, printre care menționăm: ereditatea soiului, textura și structura solului, temperatura și pH-ul acestuia, conținutul în apă și substanțe nutritive al solului etc. (fig. 239) Rădăcinile grîului prezintă cea mai intensă creștere în intervalul dintre formarea paiului și înscăpăre.

**Tulpina** este un culm (pai) de 40—150 cm înălțime. Ea prezintă 5—6 (7) internoduri glabre, netede, fistuloase, separate între ele prin noduri pline. Deasupra fiecărui nod se găsește zona intercalară de creștere a internodului. La început întregul internod este meristematic, dar pe măsura alungirii tulpinii, activitatea meristematică se localizează într-o zonă mai mult sau mai puțin limitată la baza internodului. În urma activității acestor meristeme, fiecare internod crește independent. Alungirea internodurilor se ter-



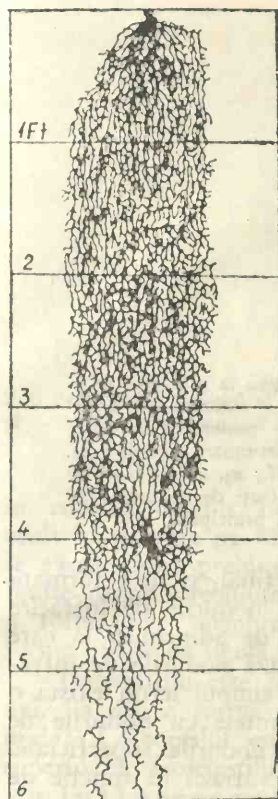


Fig. 238. Rădăcina unei plante mature de *Triticum aestivum*  
(1 Ft = 30,47 cm)

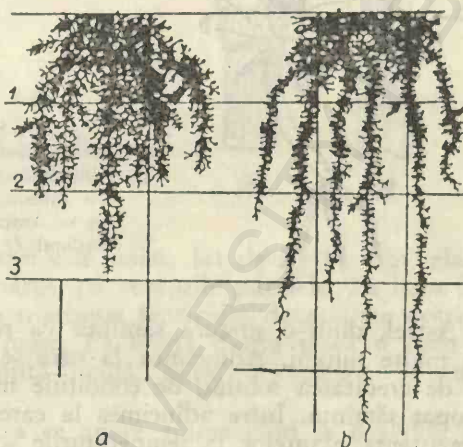


Fig. 239. Influența umidității solului asupra dezvoltării sistemului radicular de *Triticum aestivum*: a — în sol neirigat; b — în sol irigat

mină înainte înfloririi. Protecția și rezistența (susținerea) zonei meristematice a internodului este asigurată de teaca frunzei, care se inseră la nivelul nodului. Internodurile nu sînt egale ca lungime și grosime. Lungimea lor crește de la bază către vîrf. Astfel, primul internod de la bază este cel mai scurt, iar ultimul internod de la vîrf este cel mai lung. În aparență tulpina este neramificată; în realitate ea se ramifică numai la cele două extremități: internodul terminal se ramifică într-o inflorescență purtătoare de flori, iar de la nodurile bazale subterane apare o ramificare particulară numită înfrățire. Ramificarea tulpinii la vîrf va fi tratată la inflorescență. Înfrățirea (fig. 240) este însușirea plantei de a forma, pe lângă tulpina principală rezultată din gemula embrionului, și alte tulpini noi, numite frați. Încă în embrion, la subsuara coleoptilului se află unul sau doi muguri axilari, care vor crește și vor forma tulpini aeriene numite frați embrionari. Acest proces poartă numele de înfrățire embrionară. În afară de aceasta, nodurile inferioare ale tulpinii sînt foarte apropiate între ele și se numesc noduri de înfrățire. La fiecare din aceste noduri se inseră cîte o frunză redusă la teacă (frunză bazală) și la subsuara fiecărei frunze bazale se află un mugur care va produce o nouă tulpină aeriană. Tulpinile aeriene dezvoltate din mugurii ce se formează la subsuara frunzelor bazale se numesc frați coronari sau tulpinali. Acest al doilea mod de înfrățire se numește înfrățire coronară sau tulpinală. Frații, la rîndul lor, pot să formeze din nodurile lor bazale, în același fel, alți frați

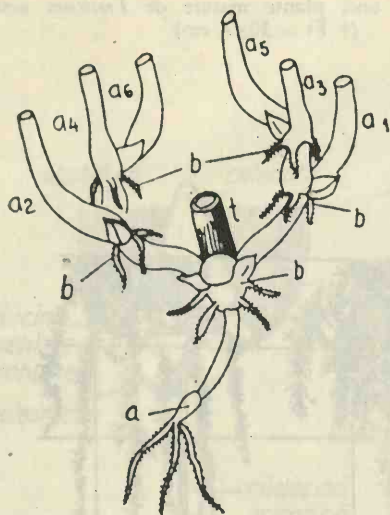


Fig. 240. Schema înfrățirii la graminee (*Triticum aestivum*): *a* — cariopsă cu rădăcini embrionare; *b* — noduri de înfrățire cu rădăcini adventive coronare nodale; *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub> — frați de ordinul I; *a*<sub>3</sub>, *a*<sub>4</sub> — frați de ordinul II; *a*<sub>5</sub>, *a*<sub>6</sub> — frați de ordinul III; *t* — tulpina principală

ș.a.m.d. Astfel, dintr-o singură sămânță va rezulta, în final, o tufă formată din mai multe tulpini. Adâncimea la care se formează nodurile de înfrățire depinde de ereditatea soiului, de condițiile mediului și de adâncimea la care s-a îngropat sămânța. Între adâncimea la care se formează nodurile de înfrățire și rezistența plantelor la temperaturile scăzute din timpul iernii există o corelație pozitivă. După cercetările multor autori, plantele cu nodurile de înfrățire adânci rezistă mai bine la ger decât cele cu nodurile superficiale. Numărul de frați pe care poate să-i formeze o plantă variază în funcție de ereditatea soiului, condițiile mediului, mărimea seminței, adâncimea și distanța de semănat etc. Plantele de grâu pot să formeze un număr foarte mare de frați, însă nu toți sînt productivi. Rotmistrov V. V. (1910) citează cazul unei plante de grâu ce prezenta 120 de frați cu rod, iar Nowacki A. arată că a găsit plante de grâu care au format 121 de frați, din care numai 6 erau „foarte puternici”. Unii autori consideră capacitatea de a înfrăți abundant ca un element pozitiv pentru producție. Alții sînt de părere că numărul mare de frați are o contribuție neînsemnată la producție, iar în unele cazuri se manifestă printr-o influență negativă. Zamfirescu N. și colab. (1965) consideră că, pentru condițiile țării noastre, în cele mai multe cazuri este potrivit numărul de 1—3 frați la o plantă.

Frunzele sînt dispuse altern pe două ortostihuri, în divergența  $\frac{1}{2}$ .

După poziția lor frunzele pot fi: bazale, tulpinale și coleoptile. Frunzele bazale sînt reduse la teacă. Frunzele tulpinale sînt formate din teacă (vagină) și limb (lamină). Teaca se inseră la nod, este despicată și înconjoară internodul imediat următor pe o anumită porțiune. Ea protejează meristemul intercalar de la baza internodului și contribuie la ridicarea tulpinilor căzute la pămînt. La o teacă deosebim partea bazală mai îngroșată, numită nodul tecii (nod vaginal, nod foliar) (fig. 241) și restul tecii, mult mai subțire, cu altă structură anatomică decât a nodului. Nodul tecii este cilindric și înconjoară complet baza internodului, menținîndu-și capacitatea de creștere pînă ce internodul și-a terminat alungirea, iar teaca propriu-zisă se prezintă ca



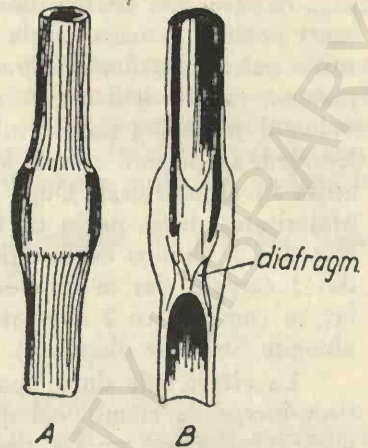


Fig. 241. Nodul vaginal al frunzei de *Triticum aestivum*:  
A — văzut din față; B — văzut în secțiune longitudinală

un cilindru deschis. Limbul frunzei este liniar, lat de 7—15 mm, glabru, cel mult în tinerețe pe față răzleț păros, cu nervurile paralele. La baza limbului se găsesc două prelungiri numite urechiușe (auricule) de mărime potrivită. În multe cazuri urechiușele sînt păroase. La limita dintre teacă și limb se află o formațiune membranoasă numită ligulă, puțin dezvoltată. Se cunosc și forme lipsite de ligulă.

Coleoptilul este prima frunză ce apare atunci cînd se dezvoltă embrionul. Ea are o formă conică, alungită și protejează mugurașul (gemula, plu-mula). Coleoptilul este sensibil la lumină și se înverzește puțin în partea superioară. Coleoptilul este considerat ca reprezentînd ligula cotiledonului.

**Inflorescența și floarea.** Ramificarea de la vîrf tulpinii are ca efect producerea de ramuri ce poartă florile, deci a inflorescenței. Inflorescența la grîu este de tip monopodial (racemos) și se numește spic compus. Spicul, prismatic pînă la fusiform, lung de 4—18 cm, este alcătuit dintr-un ax principal sau rahis, pe care sînt inserate 10—25 spiculețe. Rahisul, care poate fi considerat o prelungire a tulpinii, este flexibil și format din mai multe segmente comprimate, ușor arcuite. Fiecare segment se termină la partea superioară cu o îngroșare în formă de prag, numită călcîi. Rahisul, pe margini și pe călcîi, este păros. Pe fiecare călcîi al rahisului se inseră sesil cîte un spiculeț.

Spiculețul reprezintă o inflorescență simplă (elementară). La grîul comun, spiculețele sînt lat-ovate, lungi pînă la 17 mm, conținînd 3—5 (9) flori fiecare, dintre care 3—4 fertile. Adeseori primele 3—4 spiculețe inferioare sînt mici și sterile. Un spiculeț este alcătuit dintr-un ax cu noduri și internoduri scurte. La nodurile acestuia se prind florile. La baza spiculețului se află două bractee numite glume, una infioară și alta superioară, avînd rol protector. Glumele sînt alungit- sau lat-ovate, glabre sau pubescente, albe, roșii sau cenușii, mai scurte decît spiculețul, pe fața dorsală către bază rotunjite, iar spre vîrf evident carenate, terminate cu un dinte scurt sau uneori lung pînă la 5 cm. Apoi, pe axul spiculețului, la noduri, apar niște bractee numite palei inferioare; numărul acestora ne arată numărul florilor dintr-un spiculeț. Fiecare palee inferioară are 7—11 nervuri și poate fi lung-aristată sau nearistată. Aristele sînt divergente și de culoarea paleilor. În axila fiecărei palei inferioare se inseră cîte o floare.

Floarea este hermafrodită (fig. 242). Fiecare floare prezintă un foarte scurt pedicel, la baza căruia se află o bractee membranoasă și nearistată, numită palee superioară. Opus acesteia se inseră două frunzișoare reduse și păroase, numite lodicule. Acestea sînt higroscopice : absorbînd apa își măresc volumul și împing paleile inferioare, deschizînd astfel floarea în vederea polenizării. După unii autori, lodiculele împreună cu paleea superioară ar reprezenta învelișul floral. După alții, numai lodiculele ar forma periantul florii. Majoritatea, însă, susțin că florile de la grîu sînt nude. Androceul este format din 3 stamine cu inserție dorsifixă. Gineceul se consideră că este format din 2 carpele, dar se dezvoltă numai una. Ovarul, păros, unilocular, uniovulat, se continuă cu 2 stigmat albicioase, dispuse lateral și acoperite cu papile alungite (stigmat plumoase). Ovulul este de tip anatrop.

La cîteva zile după apariția spicului are loc înflorirea. Deschiderea florilor începe de la mijlocul spicului și înaintează treptat spre cele două extremități. Înflorirea are loc de regulă în primele ore ale dimineții. După Nosatovski A. I. (1950), o floare rămîne deschisă 30—60 minute, iar în cazuri excepționale 2—3 zile. Deschiderea tuturor florilor dintr-un spic durează 3—5 zile. Deoarece spicele tulpinilor-frați înfloresc în ordinea în care au apărut, durata de înflorire a unei plante (formată din tulpina principală și frați) variază între 6 și 7 zile. Intervalul de timp în care se produce înflorirea se mărește dacă vremea este umedă și rece, dar seceta scurtează perioada de înflorire.

Deschiderea unei flori se petrece astfel : cînd androceul și gineceul au ajuns la maturitate, cele două lodicule absorb apă, își măresc volumul și presînd asupra paleii inferioare o îndepărtează de paleea superioară. Între cele două palei se formează un unghi de 25—40°. În acest timp cele două stigmat cresc și se desfac ; filamentele stamineilor se alungesc foarte repede și scot anterele afară dintre palei. În timpul alungirii filamentelor, anterele se deschid și înainte de a ieși afară dintre palei lasă cam 1/3 din polenul ce-l conțin pe stigmat. Rezultă, din cele arătate, că grîul comun este o plantă autogamă. Cu toate acestea, polenizarea încrucișată nu este exclusă.

Fructul este simplu, uscat, indehiscent și se numește cariopsă. Acest tip de fruct se caracterizează prin aceea că pericarpul este intim concrescut cu tegumentul seminței. Cariopsa (bobul de grîu), lungă de 6—8 mm, lată de 1,6—4,7 mm și groasă de 3—4 mm, are o formă alungit-ovoidală sau ±



Fig. 242. Floare de *Triticum aestivum* : a — stamine ; s — stigmat ; l — lodicule



sferică, este ușor comprimată dorsiventral, de culoare albicioasă sau roșiatică și la maturitate cade liberă dintre palei. Vîrful cariopsei, care poate fi rotunjit sau  $\pm$  ascuțit, prezintă un smoc de peri, a căror lungime și densitate variază în funcție de soi. La baza cariopsei, pe fața anterioară se observă embrionul, iar pe fața posterioară distingem o mică proeminență, care este hilul și reprezintă locul unde ovulul a fost fixat pe peretele ovarului. În continuarea hilului se observă un șanț a cărui profunzime și lățime variază în funcție de soi.

Sămînța este monocotiledonată, de tip albuminat. Ea prezintă: tegument, albumen sau endosperm secundar și embrion.

## ANATOMIA

**Structura rădăcinii.** *Structura rădăcinii embrionare.* Rizoderma este formată din celule cu toți pereții subțiri, alungite paralel cu axa organului. Multe celule ale rizodermei sînt transformate în peri absorbănți, avînd lungimea de 1—1,5 mm și persistînd pînă la 10 săptămîni, după care se usucă, fie din cauza umidității prea mari, fie din cauza uscăciunii solului, ori funcționării lor intense. Scoarța constă din 4—8 straturi de țesut parenchimatic destul de compact, cu spații intercelulare mici. Stratul extern al scoarței reprezintă o exodermă formată din celule cu pereții relativ subțiri, dar suberificați. Stratul intern constituie endoderma de tip primar, cu îngroșările lui Caspary vizibile în pereții laterali; mai tîrziu, pereții interni și radiari se îngroașă și se lignifică, endoderma fiind de tip terțiar (cu celule de pasaj în dreptul fasciculelor de lemn). Cilindrul central începe cu un periciclu unistratificat parenchimatic, format din celule izodiametrice, uniforme, exceptînd cele din dreptul fasciculelor lemnoase, care sînt mai mici. La rădăcina mai în vîrstă, celulele corticale se pot exfolia, iar pereții celulelor periciclice se pot sclerifica și lignifica ușor. Aparatul conducător este reprezentat prin 7—11 fascicule de lemn, alternînd cu tot atîtea de liber. Protoxilemul constă din puține vase de calibru mic, inelate sau spiralate. Metaxilemul este format din vase de calibru mare, adesea reticulate sau punctate. În centrul rădăcinii embrionare se află, de regulă, un singur vas mare de metaxilem, cu punctuații vizibile. Fasciculele de liber conțin puține tuburi ciuruite și celule anexe. Între fasciculele de liber și cele de lemn sînt vizibile celulele razelor medulare. Cînd rizoderma și parenchimul cortical se exfoliază și cad, cilindrul central rămîne funcțional, fiind protejat de endoderma de tip terțiar (cu pereții interni și laterali puternic îngroșați și lignificați, cei externi rămînînd relativ subțiri) și de periciclu. Parenchimul medular (inclusiv cel al razelor medulare) are celule cu pereții moderat îngroșați și lignificați. *Structura rădăcinilor adventive* (fig. 243, 244). Rădăcinile adventive iau naștere, pe seama meristemelor intercalare, la baza celor mai de jos internoduri ale tulpinii și diferă de rădăcina embrionară prin următoarele caractere: scoarța este mai groasă, adesea cu mari lacune aerifere și persistă un timp mai îndelungat; în poziție hipodermică, 2—3 straturi de celule au pereții puternic îngroșați și lignificați, alcătuiind un inel de sclerenchim; endoderma, tot de tip terțiar, are celule cu pereții interni și laterali foarte îngroșați și lignificați; numărul vaselor centrale, izolate, de metaxilem este mare (pînă la 8—9), iar dispoziția lor este inelară; odată cu vîrsta, toate celulele parenchimului fundamental se sclerifică și lignifică, fiind greu

de făcut distincție între acestea și vasele de protoxilem (în secțiune transversală), iar elementele floemice au pereții, de asemenea, vizibil îngroșați. Unii autori (Percival, 1922; Hayward, 1967) arată că la rădăcinile adventive mai lungi și mai groase, care iau naștere la nodurile aeriene ale tulpinii, celulele corticale externe au adesea cloroplaste, astfel încât stelul (cilindrul central) apare înconjurat de o zonă de țesut clorofilian.

**Structura tulpinii** (fig. 245, 246). Tulpina este un culm fistulos în regiunile internodale și plin la noduri, unde fasciculele vasculare (în număr foarte mare) formează o diafragmă lignificată. Într-o secțiune transversală distingem următoarele zone anatomice: epiderma, scoarța și cilindrul central. Epiderma este unistratificată, cu celule având toți pereții îngroșați, silicificați și lignificați, îndeosebi în dreptul stîlpilor hipodermici de sclerenchim. Din loc în loc se observă stomate de tip halteriform, dispuse în șiruri paralele, în dreptul cordoanelor de parenchim asimilator. Celulele epidermice sînt de două mărimi: unele înguste și lungi, altele scurte, izodiametrice. Celulele lungi formează șiruri longitudinale, întrerupte din loc în loc de celule mici, cubice. La varietățile cu tulpina costată, pe coaste se dezvoltă peri tectori scurți, unicelulari, aculeiformi. Urmează o zonă hipodermică în care alternează două feluri de țesuturi: cordoane de sclerenchim și benzi de parenchim asimilator (clorenchim). Clorenchimul are celule parenchimatice mari, izodiametrice, cu pereții subțiri și spații aerifere mici între ele. Celulele clorenchimului sînt circulare în secțiune transversală și alungite paralel cu axa tulpinii. Lățimea benzilor de clorenchim este mult mai mare la partea superioară a internodurilor. Cantitatea de clorenchim crește de la bază la vîrf tulpinii. În internodul bazal clorenchimul (ca și sclerenchimul) poate lipsi, sub epidermă aflîndu-se un inel continuu de parenchim celulozic incolor. La unele soiuri hipodermă este reprezentată numai prin sclerenchim în internodul bazal. Sclerenchimul ne apare sub forma unor stîlpi hipodermici în secțiune transversală, în ei fiind împlîntate (prin polul lor extern) fasciculele vasculare mici, externe. Lățimea și grosimea stîlpilor de sclerenchim scad de la bază spre vîrf tulpinii. Zona centrală a tulpinii este foarte groasă, diferențiată în trei subzone: un inel sinuos de sclerenchim, în contact direct cu stîlpii hipodermici de sclerenchim, în care sînt împlîntate (prin polul lor intern) fasciculele vasculare mici, externe; un inel relativ gros de parenchim fundamental, adesea celulozic, în care sînt împlîntate fasciculele vasculare mari, interne; o mare lacună aeriferă centrală (de forma unui canal larg în secțiune longitudinală). Așadar, aparatul conducător este reprezentat prin fascicule libero-lemnoase de tip colateral închis, dispuse cel puțin pe două cercuri: unul extern cu fascicule mici, avînd puține vase de protoxilem și fiind, adesea, lipsite de lacuna acviferă; altul intern cu fascicule mari, avînd și 2—3 vase de protoxilem și lacună acviferă; ele sînt înconjurate de țesut sclerenchimatic propriu, iar uneori se află în contact direct cu inelul de sclerenchim la care ne-am referit mai sus. Liberul este format din tuburi ciuruite și celule anexe. Lemnul constă din 2—3 vase de protoxilem (inelate sau spiralate), mai adesea 2 vase largi, punctate, de metaxilem (între care se află numeroase traheide scurte și strîmte) și parenchim lemnos celulozic.

**Structura frunzei.** Coleoptilul (fig. 247) reprezintă un cilindru parenchimatic, limitat la fața externă și la cea internă de țesut epidermic unistratificat, format din celule cu toți pereții subțiri, celulozici. Epiderma



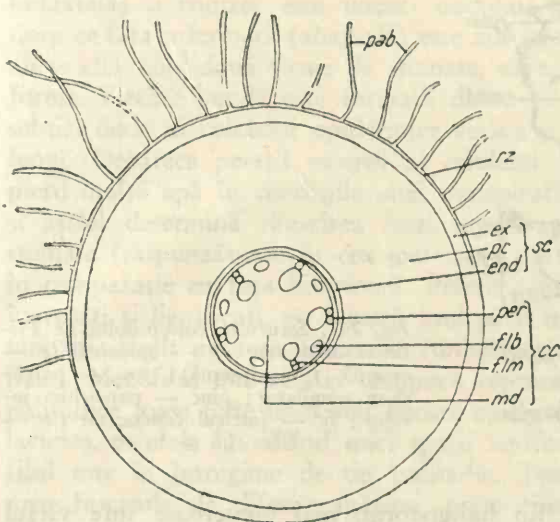


Fig. 243. Structura rădăcinii adventive de *Triticum aestivum* (schemă): pab — peri absorbanti; rz — rizodermă; sc — scoartă (ex — exodermă, pc — parenchim cortical, end — endodermă); cc — cilindru central (per — periciclul, flb — fascicul de liber, flm — fascicul de lemn, md — măduvă)

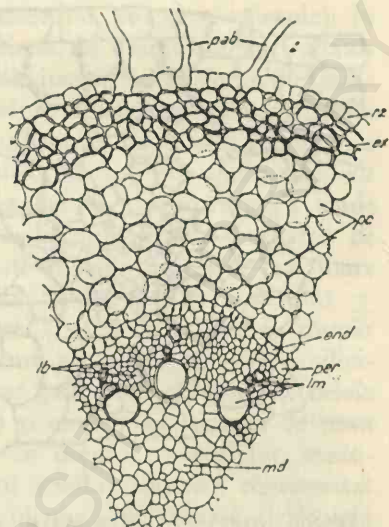


Fig. 244. Structura rădăcinii adventive de *Triticum aestivum* (detaliu): pab — peri absorbanti; rz — rizodermă; ex — exodermă; pc — parenchim cortical; end — endodermă; per — periciclul; lb — liber; lm — lemn; md — măduvă

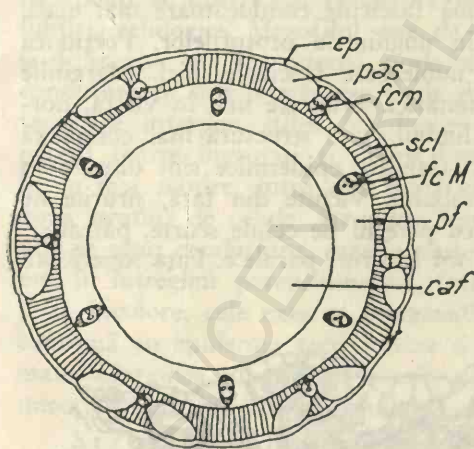


Fig. 245. Structura tulpinii de *Triticum aestivum* (schemă): ep — epidermă; pas — parenchim asimilator; fcm — fascicul conducător mic (extern); fcM — fascicul conducător mare (intern); scl — sclerenchim; pf — parenchim fundamental; caf — canal aerifer

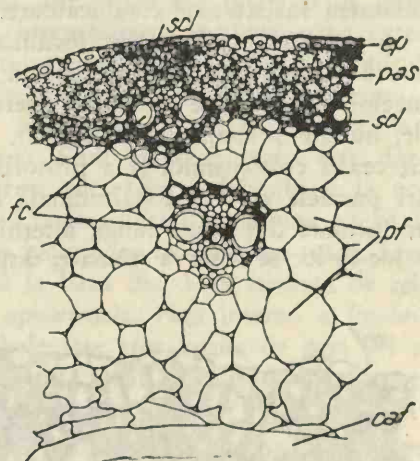


Fig. 246. Structura tulpinii de *Triticum aestivum* (detaliu): ep — epidermă; scl — sclerenchim; pas — parenchim asimilator; fc — fascicule conducătoare; pf — parenchim fundamental; caf — canal aerifer

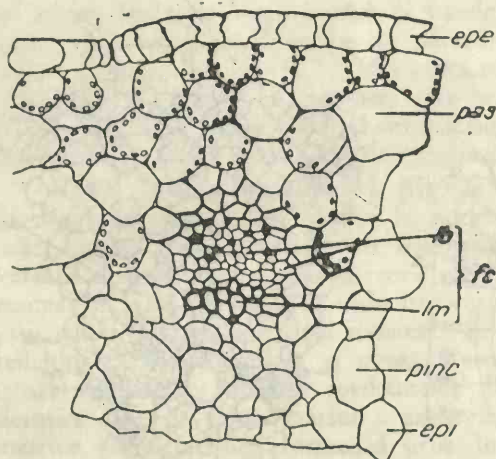


Fig. 247. Structura coleoptilului de *Triticum aestivum*: ep — epidermă (e — externă, i — internă); pas — parenchim asimilator; pinc — parenchim incolor; fc — fascicul conductor (lb — liber, lm — lemn)

externă prezintă și stomate, de tip halteriform, mai numeroase spre vârful coleoptilului. Perii lipsesc în ambele epiderme. Parenchimul dintre cele două epiderme este omogen, celulele conținând cloroplaste, mai numeroase spre epiderma externă. Fasciculele conducătoare, în număr de două, sînt de tip colateral închis și conțin mai mult floem decît xilem. *Limbul frunzei propriu-zise*. Primele frunze ce apar pe flancurile apexului caular, numite și *protofile*, au celule epidermice dreptunghiular-alungite; din loc în loc, printre celulele epidermice obișnuite se află peri tectori unicelulari, scurți și stomate, mai numeroase spre vârful frunzelor. Mezofilul este parenchimatic-omogen, celulele conținând cloroplaste îndeosebi în regiunea apicală a frunzelor și în vecinătatea fasciculelor conducătoare. Două fascicule conducătoare mai mari, de tip colateral închis, sînt localizate în unghiurile protofilelor. Porțiunea convexă a frunzelor este străbătută de numeroase fascicule mici. Marginile frunzelor sînt întărite de stîlpii sclerenchimatici. Frunzele mai în vîrstă, normale, numite și *nomofile* (fig. 248), au limbul cu o structură mai complexă decît cea a coleoptilului și a protofilelor. Celulele epidermice sînt dispuse în șiruri paralele cu axa longitudinală a limbului. Văzute din față, șirurile ne apar formate din celule lungi, alternînd cu perechi de celule scurte, pătrățice. Din loc în loc se observă stomate, dispuse tot în șiruri paralele. Fața superioară



Fig. 248. Structura frunzei de *Triticum aestivum*: ep — epidermă (s — superioară, i — inferioară); cbf — celule buliforme; mzf — mezofil; scl — sclerenchim; st — stomată; fc — fascicul conductor



(adaxială) a frunzei este uneori ondulată (prezentînd coaste și valecule), în timp ce fața inferioară (abaxială) este aproape plană. În valeculele feței adaxiale se află unul-două șiruri de stomate, care delimitează benzi de celule buliforme. Fiecare bandă este formată din 3—7 celule buliforme, cu pereții mai subțiri decît ai celulelor epidermice vecine și mai scurte decît cele epidermice lungi. Deoarece pereții externi ai celulelor buliforme nu sînt cutinizați, ele pierd multă apă în condițiile unei transpirații exagerate, turgescența lor scade și astfel determină răsucirea feței superioare a limbului, unde numărul de stomate (răspunzătoare în cea mai mare parte de transpirație) este mai mare în comparație cu fața inferioară. Pereții celulelor epidermice abaxiale sînt  $\pm$  îngroșați și lignificați, pe această față perii tectori și stomatele fiind în număr mai mic decît pe fața adaxială. Ambele epiderme au celule cu pereții silicificați. Mezofilul este relativ compact, reprezentat prin două straturi de celule palisadice joase (cîte unul sub fiecare epidermă) și unul-două straturi de țesut lacunos, celulele lui lăsînd mici spații aerifere. În dreptul valeculelor, mezofilul este în întregime de tip palisadic. Țesutul conducător este reprezentat prin fascicule de diferite mărimi, toate fiind înconjurate parțial (îndeosebi cele mari) sau total de cîte o teacă parenchimatică, adesea incoloră. La fața internă a acestei teci se află un strat de celule mecanice, amintind conformația celor ce alcătuiesc endoderma de tip terțiar. Fasciculele cele mai mari au lacună acviferă, iar cele mai mici conțin mai ales floem. Țesutul mecanic lipsește sau este redus, în ultimul caz el fiind reprezentat prin foarte puține celule hipodermice, îndeosebi la marginea limbului. Diferitele soiuri de grîu diferă între ele prin gradul de ondulare a feței superioare, mărimea și frecvența celulelor buliforme și a perilor tectori, conformația celulelor ce alcătuiesc mezofilul. *Teaca*. Epiderma externă are celule cu toți pereții îngroșați, lignificați și silicificați. Epiderma internă are celule mai mari și cu pereții subțiri, celulozici. Mezofilul este de tip clorenchimatic sub epiderma externă și  $\pm$  incolor sub cea internă, unde se pot forma și lacune aerifere. Fasciculele conducătoare sînt numeroase și de diferite mărimi. Între ele și epiderma externă se interpun stîlpi (cordoane) de sclerenchim, formați din celule cu pereții foarte îngroșați și intens lignificați. Spre margini, teaca este din ce în ce mai subțire, între cele două epiderme mezofilul reducîndu-se la unul-două straturi de celule. *Structura ligulei*. Ligula este o formațiune anexă lipșită de țesut conducător, care ia naștere la joncțiunea limbului cu teaca. Ligula este în întregime parenchimatică, formată la bază din 3—4 straturi de celule mici, incolor, cele externe reprezentînd epidermele. Fața internă a ligulei se continuă cu epiderma tecii foliare și ambele fețe sînt lipsite de peri ori stomate. Marginea superioară, liberă, reprezentată doar prin epidermă, poate fi uneori franjurată, datorită alungirii celulelor sale marginale.

**Structura fructului** (fig. 249, 250). La cariopsa tînă, pericarpul cuprinde, de la exterior spre interior, epicarpu cutinizat, 1—2 straturi de parenchim clorofilian, o pătură pluristratificată incoloră (cu celule mult alungite tangențial, prevăzute cu punctuații orientate transversal) și endocarp format din celule mici. La maturitatea cariopsei, epicarpul se distruge parțial sau se lignifică, celulele parenchimului extern se alungesc perpendicular, pierd cloroplastele, pereții lor se îngroașă și se lignifică, celulele

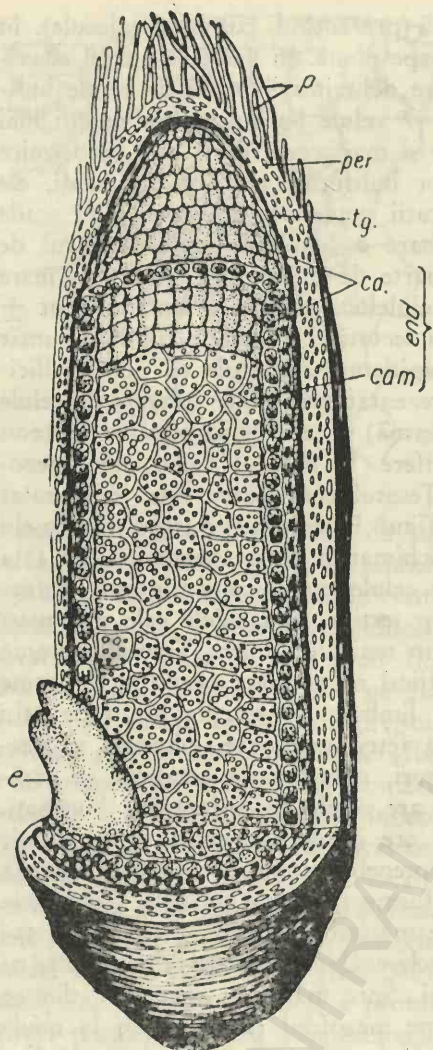


Fig. 249. Structura cariopsei de *Triticum aestivum* (sect. long.): per — pericarp; tg — tegument seminal; ca — strat de celule cu aleuronă; cam — straturi de celule cu amidon; end — endosperm; p — peri; e — embrion

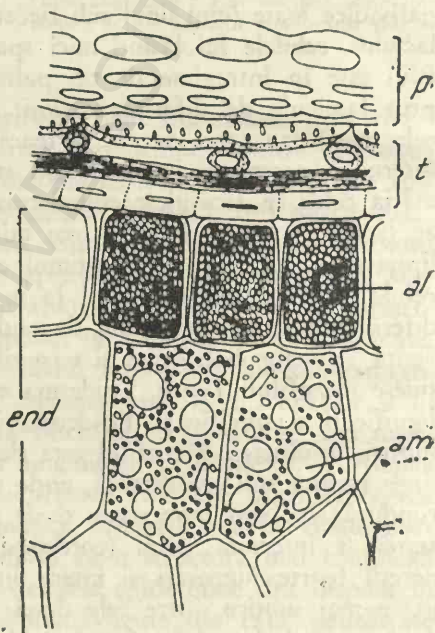


Fig. 250. Structura cariopsei de *Triticum aestivum*: p — straturi din pericarp; t — straturi din tegumentul seminal; al — strat de celule cu aleuronă; am — straturi de celule cu amidon; end — endosperm

endocarpului se comprimă mult, devenind tabulare. La extremitatea superioară a cariopsei se observă numeroși peri tectori.

**Structura seminței** (fig. 249, 250). Tegumentul este foarte subțire, alcătuit din două straturi de celule strivite, adesea colorate în brun. După tegument urmează un strat incolor de origine nucelară, adesea foarte strivit,



încît se poate cu greu observa. Albumenul sau endospermul secundar, care reprezintă partea cea mai dezvoltată a seminței, începe cu un strat de celule mari, cu grăunciori de aleuronă simpli, lipide, fosfoproteide și enzime hidrolizante. Restul albumenului este format din numeroase celule mari, pline îndeosebi cu grăunciori de amidon simpli. Embrionul (fig. 249), așezat în planul median, la baza cariopsei, prezintă un cotiledon (scutelum), rădăcă (protejată de coleoriză), tigelă (axa hipocotilă) și gemulă (protejată de coleoptil). În plus, opus cotiledonului în formă de scut se află și un epiblast, considerat ca rudiment al celui de-al doilea cotiledon.





## BIBLIOGRAFIE

1. *Aleksandrov V. G.* — Primenenie anatomii rastenij v selekčij. V: Teoret. osnovi selekčij rastenij, t. I, 1935.
2. *Alexandrov V. G.* — Anatomia rastenij (4-e izd.). Izdat. Viššaia škola, Moskva, 1966.
3. *Andrei M.* — Anatomia plantelor. Editura didactică și pedagogică, București, 1978.
4. *Andronicescu D. și colab.* — Descrierea soiurilor de legume și recunoașterea culturilor de simință. Editura agro-silvică, București, 1957.
5. *Anghel Gh. și colab.* — Morfologia și anatomia familiei Vitaceae. În: Ampelografia R.S.R., t. I, Editura Academiei R.S.R., București, 1970.
6. *Averamescu A., Diaconu N.* — Cultura pepenilor. Editura Ceres, București, 1972.
7. *Banga O.* — Möhre, Daucus carota L. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung, t. VI, 1962.
8. *Baranov P. A.* — Priposobitel'naia evolūcia lozi. Trudi glavno-botaniceskogo sada. Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moskva, t. I, 1949.
9. *Barikina R. P. și colab.* — Praktikum po anatomii rastenij. Izdat. Univ-ta Moskva, 1971.
10. *Bălașa M.* — Legumicultura. Editura didactică și pedagogică, București, 1973.
11. *Becker-Dillingen J.* — Handbuch des Gesamten Gemüsebaues. Verlag Paul Parey, Berlin, 1956.
12. *Bessis R.* — Recherches sur la fertilité et les correlations de croissance entre bourgeons chez la vigne (*Vitis vinifera* L.). Thèse, Dijon, 1965.
13. *Billaux P.* — Le lin, Paris, 1969.
14. *Bontea V. și colab.* — Sfecla de zahăr. Editura agro-silvică, București, 1960.
14. bis. *Boureau Ed.* — Anatomie végétale. T. I—III, Presses Universitaires de France, Paris, 1954, 1956, 1957.
15. *Braune W. și colab.* — Pflanzenanatomische Praktikum. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1971.
16. *Bugnon F.* — Recherches sur la ramification des Ampélidacées. Presses Universitaires de France, Paris, 1953.
17. *Buia Al., Péterfi Șt.* — Botanică agricolă. Vol. I. Editura agro-silvică, București, 1965.
18. *Buia Al. și colab.* — Botanică agricolă. Vol. II, Editura agro-silvică, București, 1965.
19. *Candolle A. De.* — Origine des plantes cultivées. Paris, 1896.
20. *Ceapoiu N.* — Cinepa (studiu monografic). Editura Academiei R.P.R., București, 1958.
21. *Ceașescu I. și colab.* — Legumicultură generală și specială. Editura didactică și pedagogică, București, 1980.
22. *Chadefaud M., Emberger L.* — Traité de Botanique systématique. Vol. I—II, Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 1960.
23. *Ciferri R.* — Progressi recenti nelle conoscenze in genere Oryza. Il riso, t. XII, 1, 1963.
24. *Cijevskaja Z. A.* — Praktikum po obščei botaniki. Gosud. Učebno-ped. Izdat., Moskva-Leningrad, 1953.
25. *Ciobanu I.* — Morfologia plantelor. Editura didactică și pedagogică, București, 1971.
26. *Constantinescu Gh. și colab.* — Sistematica familiei Vitaceae. În: Ampelografia R.S.R., t. I, Editura Academiei R.S.R., București, 1970.

27. Constantinescu Gh. și colab. — Studiu comparativ al florilor și al înfloritului la soiurile de viță roditoare cultivate în R.P.R. An. I.C.A.R., ser. nouă, t. XX (1948—1949), 1952.
28. Crété P. — Précis de Botanique. T. I., Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 1962.
29. Danilova F. M., Kozubov M. G. — Atlas ul'trastrukturî rastitel'nyh tkanej. Izdat. Karelia, Petrozavodsk, 1980.
30. Deysson G. — Eléments d'anatomie des plantes vasculaires, Ed. Sédes, Paris, 1965.
31. Dencescu S. și colab. — Cultura soiei. Editura Ceres, București, 1982.
32. Diaconescu C., Miclea E. — Soia. Editura Ceres, București, 1971.
33. Ditmer E. E. — A contribution to the question of the origin of cultivated beans. Bull. of applied Botany, t. XXIII, 5, 1929—1930.
34. Drăghici L. și colab. — Orzul. Editura Academiei R.S.R., București, 1975.
35. Dumitrescu M. și colab. — Tehnologia producerii semințelor și a materialului săditor la plantele legumicole. Editura Ceres, București, 1977.
36. Esau K. — Plant Anatomy (2-ed.). John Wiley and Sons, New York, 1965.
37. Fahn A. — Plant Anatomy. Pergamon Press, Hebrw, 1977.
38. Forgo L. — Cînepa și inul. Editura agro-silvică, București, 1957.
39. Gagnebin F. — Recherches experimentales sur la croissance et le développement du Chou de Bruxelles. Thèse, Bessançon, 1970.
40. Gliemerth G. — Untersuchungen über Ausbildung und Leistung der Keim- und Kronenwurzeln bei Sommergetreide. Zeitschr. für Acker- und Pflanzenbu., t. 103, 1, 1957.
41. Gorenflot R. — Abrégés de Biologie végétale. Plantes supérieures. 1. Appareil végétatif (1980), 2. Appareil reproducteur (1983). Masson, Paris, New York, Barcelona, Milan, 1980, 1983.
42. Hayward E. H. — The structure of the economic Plants. Verlag J. Cramer, New York, 1967.
43. Hegi G. — Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Tei I—IV (1936—1939), VI (1958), VII (1966). München.
44. Hrjanovskij V. G. și colab. — Prakticeskij kurs botaniki (2-e izd.). Izdat. Viššaia škola, Moskva, 1963.
45. Huglin P. — Recherches sur les bourgeons de la vigne: initiation florale et développement végétatif (1). Ann. amél. pl., 8, 1960.
46. Jacquemart J. — Origine et croissance des fibres du lin. Fibra, t. VI, 1, 1961.
47. Jukovski M. P. — Kulturnie rastenija i ih sorodici. Moskva, 1950.
48. Kausmann B. — Pflanzenanatomie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1963.
49. Knapp E. — Beta-Ruben. Des Zukerrüben. Handbuch der Pflanzenzüchtung, t. III, Berlin, 1956.
50. Krasovskaia I. V. — Sistemul radicular al diferitelor soiuri de in. Lucr. de bot. aplicată, genet. și selecț., t. XXII, 1929 (în lb. rusă).
51. Laumonnier R. — Cultures maraichères. T. II, Paris, 1963.
52. Lours J. — Le lin et l'industrie linière. Paris, 1964.
53. Maier I. — Cultura legumelor. Editura agro-silvică, București, 1969.
54. Martin T., Neagu M. — Întru cât poate servi ampelometria frunzelor la recunoașterea varietăților de viță de vie din cultură. Analele I.C.A.R., t. XII.
55. Merjanian A. S. — Vinogradstvo. Piscpromizdat, Moskva, 1956.
56. Metcalfe C. R., Chalk L. — Anatomy of the Dicotyledons. T. I—II, Clarendon Press, Oxford, 1950.
57. Metcalfe C. R. — Anatomy of the Monocotyledons. T. I. Gramineae, Clarendon Press, Oxford, 1960.
58. Morlova I. — Contribuții asupra cunoașterii formării fructelor la arahide. Buletinul Institutului agronomic București, 1957.
59. Napp-Zinn Kl. — Anatomie des Blattes. II. Blattanatomie der Angiospermen. Handbuch der Pflanzenanatomie, t. VIII, Teil 2A:1 (1973), 2 (1974). Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart, 1973, 1974.
60. Németh M. — Borszölőfajták határozókulcsa, Budapest, 1966.



61. Nikitin A. A., Pankova I. A. — Anatomiceskij atlas poleznyh i nekotoryh jadovityh rastenij. Izdat. Nauka, Leningrad, 1982.
62. Nosatovski A. I. — Pșenița. Biologia, Moskva, 1950.
63. Olaru C. — Fasolea. Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1982.
64. Oprea D. D. — Lucrări practice de viticultură. Editura didactică și pedagogică, București, 1965.
65. Oprea D. D., Oprea C. — Contribuții la studiul morfogenezei și biologiei mugurilor viței de vie roditoare. Analele Institutului de Viticultură și Vinificație, t. VI, 1975.
66. Oșlobeanu M. și colab. — Viticultură generală și specială. Editura didactică și pedagogică, București, 1980.
67. Oșlobeanu M. — Unele aspecte ale interacțiunii altor-portaltor și rolul afinității în ridicarea producției de struguri. Autoreferat asupra tezei de doctorat, Institutul agronomic, București, 1966.
68. Petria E. — Cercetări cariologice, morfopalinologice și embriologice la *Vitaceae*. Teză de doctorat, București, 1968.
69. Poenaru I., Lăzărescu V. — Contribuții la cunoașterea florilor de *Vitis silvestris*. Studii și cercetări de biologie, seria biologie vegetală, t. XI, 3, 1959.
70. Plantefol L. — La phyllotaxie du *Linum usitatissimum* L. C.R. Acad. Sci., Paris, t. 235, nr. 20, 1952.
71. Plonka F., Anselme Cl. — Les variétés de lin et leurs principales maladies cryptogamiques. Paris, 1956.
72. Pomohaci N. — Studiul rădăcinilor de adincime la vița de vie. Grădina, via și livada, 10, 1966.
73. Pomohaci N., Pană A. — Aspecte ale dezvoltării sistemului radicular al viței de vie cultivată pe nisipurile din cimpia Tecuciului. Rev. de hort. și vitic., 6, 1967.
74. Pop E. — *Vitis silvestris* Gmel. în România. Bul. Grăd. și Muz. bot. Univ. Cluj, t. XI, 3—4, 1941.
75. Potlog S. A., Velican V. — Tratat de ameliorare a plantelor T. II, Ed. Acad. R.S.R., București, 1972.
76. Raub W. — Morphologie der Nutzpflanzen. Leipzig, 1950.
77. Rădulescu M. I. — Contribuțiuni la cunoașterea sistematică a fasolei din România. Teză de doctorat, București, 1936.
78. Răcăruș M., Turenschi E. — Botanica. Editura didactică și pedagogică, București, 1973.
79. Rotmistrov V. V. — Kornevaia sistema sel'skhozoziaistevennyh odnoletnyh rastenij. Moskva. 1910.
80. Sárkány S., Szalai I. — Növénysszervezetani gyakorlatok (Növénytany praktikum. I.). Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.
81. Săvulescu Tr. — Graminaceae. Morfologie, biologie, sistematică. Lab. de sistematică și patologie vegetală, Institutul agronomic, București, 1933.
82. Săvulescu Tr. — Porumbul (studiu monografic). Ed. Academiei R.P.R., București, 1957.
83. Schieman E. — Entstehung der Kulturpflanzen, Berlin, 1932.
84. Schneider F. — Züchtung der Beta-rüben. Handbuch der Pflanzenzüchtung, t. IV, Berlin, 1938.
85. Strasburger E. — Lehrbuch der Botanik (31. Aufl., prelucrat de Denffer D., Ehrendorfer F., Mägdefrau K., Ziegler H.). VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1978.
86. Șerbănescu-Șituriu G., Toma C. — Morfologia și anatomia plantelor. Editura didactică și pedagogică, București, 1980.
87. Sizov A. I. — Len. Moskva, 1955.
88. Stănescu Z., Rizescu Gh. — Sfecla de zahăr. Editura Ceres, București, 1976.
89. Tarnavski T. I. și colab. — Cercetări asupra originii morfologice a fibrelor la unele plante textile-Urticales. În: Omagiu lui Traian Săvulescu cu prilejul împlinirii a 70 de ani, Editura Academiei R.S.R., București, 1959.
90. Tarnavski T. I. și colab. — Practicum de morfologie și anatomie vegetală. Tipografia Universității din București (ed. 2), 1981.
91. Tchossitch D. — Recherches morphologiques, anatomiques et cytologiques sur les races du genre *Triticum* cultivées en Macedoine et leur classification. Thèse, Nancy, 1827.

92. Toma C. — Anatomia plantelor (xerox). I. Histologia (1975). II. Structura organelor vegetative și de reproducere (1977), Universitatea Iași.
93. Toma C. și colab. — Unele modificări histo-anatomice apărute în organele vegetative ale griului sub influența îngrășămintelor chimice. In: Cercetări agron. în Moldova, t. 2 (62), Iași, 1983.
94. Toma C. și colab. — Recherches concernant la structure du fruit chez diverses variétés de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Bull. de l'Acad. des Sci. agr. et forest., 13, 1984.
95. Trankovskij D. A. — Praktikum po anatomii rastenij. Izdat. Visšaia škola, Moskva, 1979.
96. Troll W. — Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie. Jena, 1954.
97. Troll W. — Allgemeine Botanik (ed. 3). Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1959.
98. Turenschi E., Zanoschi V. — Curs de botanică (I) (xerox). Institutul agronomic, Iași, 1979.
99. Tutaiuk V. H. — Anatomia i morfologhia rastenij (2-e ed.). Izdat. Visšaia škola, Moskva, 1980.
100. Vrinceanu V. A. — Floarea soarelui. Editura Academiei R.S.R., București, 1974.
101. Zagorodskih P. — New data on the origin taxonomy of the cultivated carrot. Dokl. Akad. Nauk SSSR, t. XXV, 1939.
102. Zamfirescu N. și colab. — Fitotehnic. T. I, Editura agro-silvică, București, 1965.
103. Zanoschi V. și colab. — Celula vegetală (xerox). Institutul Agronomic Iași, 1977.
104. \* \* \* Flora R.P.R. (vol. I, 1952 — vol. X, 1965) și R.S.R. (vol. XI, 1966 — vol. XII, 1972). Editura Academiei R.S.R., București.
105. \* \* \* Le Soja dans le monde. Inst. internat. d'agric., Rome, 1936.

Bun de tipar 1.XI.1985. Apărut 1985.

Cost de tipar 23,25.



Tiparul executat sub comanda 203,  
la Întreprinderea poligrafică Iași,  
str. 7 Noiembrie nr. 49

REPUBLICA SOCIALISTA ROMANIA







BCU IAS/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY





BCU IAS/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



EDITURA  
ceres